



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>













# **Handbuch der Gesundheitspflege an Bord von Kriegsschiffen**

Unter Mitwirkung von

•Oberstabsarzt Dr. M. Flier (Kiel), Medical Direktor Dr. H. G. Beyer  
ngton), Marine-Oberstabsarzt Dr. O. Buchinger (Flensburg), Obertierarzt  
Glage (Hamburg), Marine-Oberstabsarzt Dr. H. Huß (Tsingtau), Marine-  
absarzt Prof. Dr. H. Oloff (Kiel), Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel  
, Marine-Oberstabsarzt a. D. Dr. G. A. Rost (Bonn), Prof. Dr. P. Schmidt  
), Marine-Oberstabsarzt Dr. R. Staby (Berlin), Marine-Generalarzt  
Lithemann (Kiel), Marine-Stabsarzt Dr. E. Valentin (Kiel), Marine-  
absarzt Dr. H. Weber (Berlin), Marine-Stabsarzt Dr. A. Wesel (Kiel),  
Marine-Oberstabsarzt Dr. P. Wiens (Wilhelmshaven)

Herausgegeben von

**r. M. zur Verth**

Marine-Oberstabsarzt  
Kiel

**Dr. E. Bentmann**

Marine-Oberstabsarzt  
Kiel

**Dr. E. Dirksen**

Marine-Generalarzt a. D.  
Charlottenburg

**Prof. Dr. R. Ruge**

Marine-Generalarzt a. D.  
Jerusalem

**Erster Band**

**Allgemeine Gesundheitspflege**

Mit 224 Abbildungen im Text und 10 Tafeln

**Jena**

**Verlag von Gustav Fischer**

**1914**

**Alle Rechte vorbehalten**

**Copyright 1914 by Gustav Fischer, Publisher, Jena.**

**VERLAG VON GUSTAV FISCHER**

## Vorwort.

Deutschlands Söhnen unter den schwierigen Bedingungen des Kriegsschiffsdienstes Leben, Gesundheit und Spannkraft zu erhalten für den Augenblick, in dem das Vaterland ihrer bedarf, dazu soll dies Buch anleiten. Vorbereitet, begonnen und nahezu vollendet in tiefem Frieden, erzwingt des Krieges Ausbruch den plötzlichen Abschluß. Er verhindert die letzte Feilung und Glättung.

Wenn es uns gelingt am großen Werk fürs Vaterland durch unser Schaffen mitzuarbeiten, so wird das unser reichster Lohn sein.

Kiel, den 2. August 1914.

**Die Herausgeber.**





# Inhaltsübersicht.

## Erster Teil.

### Allgemeine Gesundheitspflege.

#### I. Kapitel.

#### **Geschichte der Schiffshygiene. Von Marine-Generalarzt Prof. Dr. Reinhold Ruge.**

	Seite
Die alten Schiffe als Wohnraum . . . . .	3
Ventilation an Bord . . . . .	10
Heizung . . . . .	13
Die Dampfkraft . . . . .	14
Ausrüstung, Bekleidung und Lebenshaltung der Mannschaften . . . . .	14
Verpflegungsverhältnisse . . . . .	21
Wasserversorgung . . . . .	26
Die Brannntweinpest an Bord . . . . .	31
Kranksbewegung und Krankenfürsorge . . . . .	32
Die Krankheiten der Seefahrenden . . . . .	39
Infektionskrankheiten . . . . .	48
Schlußbetrachtung . . . . .	64

#### II. Kapitel.

#### **Das moderne Kriegsschiff als Wohn- und Arbeitsraum. Von Marine-Generalarzt a. D. Dr. Eduard Dirksen.**

Das Klima . . . . .	69
Das Seeklima . . . . .	70
Das Schiff . . . . .	76
Das Schiff als Bauwerk . . . . .	77
Die Einrichtungen des Schiffes . . . . .	85
1. Sicherheitseinrichtungen, Schutzmittel . . . . .	86
2. Seemännische Einrichtungen . . . . .	92
3. Verkehrseinrichtungen . . . . .	96
4. Einrichtungen für den Kampf . . . . .	97
Unterbringung nach Raum- und Gewichtssparung . . . . .	99
Die Bau- und Betriebsmaterialien . . . . .	110
Die Wärmeökonomie des Schiffes . . . . .	120
Anpassung an Unterkunft und Klima . . . . .	127
Die verschiedenen Seeklimate . . . . .	142
Spezielle Wohnungshygiene . . . . .	148
Die Wohnräume für Mannschaften . . . . .	150
Die Wohnräume für Offiziere, Deckoffiziere etc. . . . .	156
Arbeitsräume außer den Kammern . . . . .	163
Die Schwingungen des Schiffes . . . . .	188
Die Schalleitung . . . . .	188
Die Erschütterungsleitung . . . . .	191
Die Biegeschwingungen (Vibrationen) des Schiffskörpers . . . . .	193
Die Fortbewegung des Schiffes . . . . .	209
Die Maschine . . . . .	209
Die Dampfmaschine . . . . .	210

	Seite
Die Kesselanlage . . . . .	210
Das Heizmaterial . . . . .	233
Die Bunker . . . . .	237
Die Kolbendampfmaschine . . . . .	249
Die Turbinendampfmaschine . . . . .	254
Die Explosionsmotoren . . . . .	260
Die Gasturbine . . . . .	262
Die Pumpen . . . . .	262
Rohrleitung . . . . .	264
Hilfsmaschinen . . . . .	267
Schmierung und Kühlung . . . . .	271
Elektrische Anlagen . . . . .	272
Sonstige Arbeitsräume . . . . .	277
Die Heizerarbeit und der Heizerdienst . . . . .	279
Allgemeines bei der Feuerung und Dampferzeugung . . . . .	278
Die Bedienung der Kessel . . . . .	280
Kesselbetrieb . . . . .	288
Der Dienst in den Dampfbooten . . . . .	293
Die lokalen Arbeitsverhältnisse und ihre Wirkung auf die Arbeit . . . . .	294
Das Kohlen . . . . .	296
Der Wachdienst . . . . .	302
Die allgemeinen gesundheitlichen Verhältnisse der Maschinen-, Kessel- und Nebenräume einschließlich Bunker . . . . .	312
Die Temperatur . . . . .	313
Die Feuchtigkeit . . . . .	318
Die Wärmestrahlung . . . . .	326
Die Gesamtwirkung der gesundheitlichen Faktoren der Heizerarbeit . . . . .	336
Hygienische Maßnahmen . . . . .	346
Die Hygiene der Arbeit und ihre Anwendung auf den Kriegsschiffsdienst . . . . .	350
Die Tropen . . . . .	374
Einfluß der Aenderungen im Kriegsschiffsbau auf die hygienischen Verhältnisse seit Einführung der Eisenschiffe bis heute und die hygienischen Aufgaben der Zukunft . . . . .	379

### III. Kapitel.

#### **Die Luft im Kriegsschiff und die Belüftungseinrichtungen. Von Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.**

Ueber die Seeluft . . . . .	389
Die Luft im Kriegsschiff . . . . .	390
Einfluß des Baustoffes und der Bauweise auf die Luft im Kriegsschiff . . . . .	391
Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft . . . . .	395
Einfluß des Bord- und Dienstbetriebes auf die Luft im Kriegsschiff . . . . .	398
Die Gas- und Rauchgefahr . . . . .	411
Lüftungsbedarf . . . . .	430
Mindestluftraum . . . . .	436
Maßstäbe für den Lüftungsbedarf . . . . .	441
Natürliche Lüftung . . . . .	453
Künstliche Lüftung . . . . .	461
Lüftung der einzelnen Räume . . . . .	480
Lüftungsordnung . . . . .	484
Ozonisierung der Luft . . . . .	485
Prüfung der Luft . . . . .	490

### IV. Kapitel.

#### **Heizung, Beleuchtung, Wasserversorgung, Bade- und Wascheinrichtungen, Eisbereitung und Kälteerzeugung, Beseitigung der Abfallstoffe, Ungeziefervertilgung. Von Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.**

A. Heizung . . . . .	518
B. Beleuchtung . . . . .	534
C. Wasserversorgung . . . . .	546
Bezug des Wassers von Land . . . . .	549
Destillierung des Wassers an Bord . . . . .	558

	Seite
Untersuchung des Wassers . . . . .	578
Bereitung kohlenensäurehaltiger Getränke an Bord von Kriegsschiffen . . . . .	583
D. Bade- und Wascheinrichtungen . . . . .	585
1. Badeeinrichtungen . . . . .	586
2. Wascheinrichtungen . . . . .	595
E. Eisbereitung und Kälteerzeugung . . . . .	604
F. Beseitigung der Abfallstoffe . . . . .	613
G. Ungeziefervertilgung . . . . .	629

V. Kapitel.

**Hygiene des Dienstes an Bord von Kriegsschiffen. Von Marine-Generalarzt Dr. W. Uthemann.**

I. Einleitung . . . . .	643
II. Der allgemeine Schiffsdienst . . . . .	644
1. Täglicher Dienst in den heimischen Gewässern . . . . .	645
2. Täglicher Dienst in den Tropen . . . . .	651
III. Der Wachdienst an Bord . . . . .	655
1. Der tägliche Wachdienst auf Kriegsschiffen . . . . .	656
2. Die Kriegswache . . . . .	657
IV. Der Dienst der einzelnen Dienstzweige . . . . .	659
V. Der Schwimmdienst . . . . .	670
VI. Das Turnen an Bord . . . . .	673
VII. Freizeit und Urlaub . . . . .	674

Anhang 1 zu Kapitel V.

<b>Torpedobootshygiene. Von Marine-Stabsarzt Dr. Albrecht Weißel . . . . .</b>	<b>677</b>
--	------------

Anhang 2 zu Kapitel V.

<b>Unterseebootshygiene. Von Marine-Stabsarzt Dr. Albrecht Weißel . . . . .</b>	<b>682</b>
---	------------

Anhang 3 zu Kapitel V.

<b>Taucherhygiene. Von Marine-Stabsarzt Dr. Erwin Valentin . . . . .</b>	<b>690</b>
--	------------

VI. Kapitel.

**Die Ernährung an Bord von Kriegsschiffen. Von Henry G. Beyer, M. D. (New York), Ph. D. (Baltimore), M. R. C. S. (London), Medical Director U. S. Navy.**

1. Ernährung an Bord . . . . .	703
System der Beköstigung . . . . .	708
2. Die Gesetze der Ernährung . . . . .	716
a) Physiologische Bedeutung der Nährstoffe . . . . .	716
b) Der Nährstoffbedarf und der Stoffwechsel . . . . .	722
c) Bedingungen, unter welchen der normale Stoffwechsel des Körpers zweckentsprechende Aenderungen zeigt . . . . .	724
3. Nahrungsmittel . . . . .	730
a) Animalische Nahrungsmittel . . . . .	731
b) Vegetabilische Nahrungsmittel . . . . .	738
c) Alkaloidhaltige Genußmittel . . . . .	748
d) Alkoholhaltige Genußmittel . . . . .	750
4. Kantine und Bumbootverkehr . . . . .	754
5. Geschirre . . . . .	755
6. Krankenkost . . . . .	756
7. Ernährung der Arrestanten . . . . .	757
8. Die Aufbewahrung und Konservierung von Nahrungsmitteln auf Schiffen . . . . .	757
9. Die Nahrung . . . . .	762
10. Die Beköstigung auf Kriegsschiffen . . . . .	769
Nährwerttabellen der Marinen nach Ländern zusammengestellt . . . . .	797

Anhang 1 zu Kapitel VI.

<b>Die Alkoholfrage in der Marine. Von H. G. Beyer, M. D. (New York), Ph. D. (Baltimore), M. R. C. S. (London), Medical Director U. S. Navy. . . . .</b>	<b>799</b>
--	------------

Anhang 2 zu Kapitel VI.

<b>Die Alkoholfrage in der Marine. Von Marine-Oberstabsarzt Dr. O. Buchinger . . . . .</b>	<b>803</b>
--	------------

## VII. Kapitel.

Seite

**Ueber die Bekleidung an Bord von Kriegsschiffen. Von Dr. med. P. Schmidt,**  
o. ö. Professor für Hygiene an der Universität Gießen.

Aufgaben der militärischen Kleidung . . . . .	812
Physiologie der Wärmeregulierung . . . . .	813
Besondere Aufgaben der militärischen Kleidung . . . . .	814
Bekleidung der deutschen Marine . . . . .	818
Tropen- und Landungsausrüstung . . . . .	822
Kleiderkammern und Kleiderspinde . . . . .	824
Kritische Betrachtungen . . . . .	825
Kleidung und Training . . . . .	829

## VIII. Kapitel.

**Der Krankendienst an Bord von Kriegsschiffen. Von Marine-Oberstabsarzt**  
**Dr. R. Staby . . . . .** 832

## IX. Kapitel.

**Gefechtssanitätsdienst an Bord (Allgemeine Seekriegschirurgie). Von Marine-**  
**Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth . . . . .** 857

1. Seekriegsverletzungen . . . . .	859
2. Der Gefechtsverbandplatz . . . . .	885
3. Gefechtsvorbereitungen . . . . .	891
4. Verwundetentransport . . . . .	908
5. Behandlung und Versorgung der Gefechtsverwundeten . . . . .	924
6. Aerztliche Tätigkeit nach dem Gefecht . . . . .	931

## Anhang 1 zu Kapitel IX.

**Das Lazarettsschiff. Von Marine-Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth.**

1. Geschichtliche Entwicklung des Lazarettsschiffes . . . . .	935
2. Begriff und Einteilung der Lazarettsschiffe . . . . .	941
Das Hilfs Lazarettsschiff . . . . .	942
Das Lazarettsschiff (im engeren Sinne) . . . . .	943
3. Aufgaben des Lazarettsschiffes und Notwendigkeit der Bereitstellung von Lazarettsschiffen in Frieden . . . . .	943
4. Bauplan und Ausrüstung des Lazarettsschiffes . . . . .	948

## Anhang 2 zu Kapitel IX.

**Genfer Konvention und Sanitätsrecht im Seekrieg. Von Marine-Oberstabs-**  
**arzt Dr. M. zur Verth . . . . .** 956

## Anhang 3 zu Kapitel IX.

**Die freiwillige Krankenpflege im Seekrieg. Von Marine-Oberstabsarzt**  
**Dr. M. zur Verth . . . . .** 963

## X. Kapitel.

**Sanitätsdienst bei Landungen und Expeditionen, besonders in den Tropen.**  
**Von Marine-Oberstabsarzt Dr. R. Staby und Marine-Oberstabsarzt Dr.**  
**M. zur Verth.**

Vorbemerkungen . . . . .	967
Der Gesundheitsdienst . . . . .	969
Gesundheitsdienst bei Landungen unter heimischen Verhältnissen . . . . .	970
Gesundheitsdienst bei Landungen in den Tropen . . . . .	979
Kranken und Verwundetendienst . . . . .	998
Sanitätspersonal bei Landungen . . . . .	1008
Sanitätsausrüstung und Ausrüstung des Sanitätspersonals bei Landungen . . . . .	1010
Organisation und Ausführung des Sanitätsdienstes bei Landungen . . . . .	1017
Besondere Anforderungen des Sanitätsdienstes bei Landungen in den Tropen . . . . .	1021

Erster Teil.

# Allgemeine Gesundheitspflege.





## I. KAPITEL.

# Geschichte der Schiffshygiene.

Von

Marine-Generalarzt Prof. Dr. Reinhold Ruge.

Das Altertum kannte die Schiffshygiene noch nicht und konnte sie auch entbehren. Denn die Schifffahrt des Altertums war fast ausschließlich eine Küstenschifffahrt. Die Schiffe waren also nicht lange in See, und alle die schweren hygienischen Mißstände, die sich erst bei längerem In-Seebleiben entwickeln, traten noch nicht zutage. Das änderte sich aber, als die Portugiesen im 15. Jahrhundert ihre ausgedehnten Fahrten an der Westküste von Afrika, nach dem Kap der guten Hoffnung und nach Indien begannen und als die Spanier den Bahnen des COLUMBUS nach Amerika folgten.

Wie ungeheuer die Seeleute früherer Jahrhunderte unter dem Mangel jeglicher Hygiene gelitten haben, soll im folgenden ausgeführt werden.

### Die alten Schiffe als Wohnraum.

Die alten Schiffe waren alle Segelschiffe: also Schiffe, die absolut abhängig waren von Wind und Wetter. Es konnte vorkommen, daß ein und dieselbe Entfernung, z. B. zwischen England und Nordamerika, das eine Mal in 23 Tagen, das andere Mal in 23 Wochen zurückgelegt wurde (1). Aber auch bei viel kürzeren Entfernungen kamen unglaublich lange Seeturns zustande. Berichtet doch der bekannte dänische Reisende KARSTEN NIEBUHR (2), der seine Reise von Kopenhagen nach dem Mittelmeer am 7. Januar 1761 antrat, daß es 4 Monate dauerte, bis sie um Skagen herumkommen konnten. Der erste Versuch dauerte allein 5 Wochen und kostete zahlreiche Skorbutkranke und Tote. Es heißt da: „Unsere Matrosen hatten durch das gar schlimme Wetter so sehr gelitten, daß schon einige gestorben und noch bey 30 andere krank lagen. Da es nicht ratsam war, in dieser schlimmen Jahreszeit eine weite Reise mit so vielen Kranken anzutreten, so berichtete der Herr Kommandant diesen Zustand nach Kopenhagen. Er erhielt darauf sogleich Befehl, zurückzukommen“<sup>1)</sup>.

Aber selbst wenn man von solchen Ausnahmefällen absieht, findet man vom 15. bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts für die Seereisen Durchschnittswerte von ganz außerordentlicher Dauer. BARTHOLOMÄUS

1) Aber auch die alte „Arkona“, die am 11. Dezember 1859 von Danzig die Ausreise nach Ostasien antrat, brauchte noch 30 Tage bis Southhampton, obgleich sie bereits eine Maschine besaß.



bei einem Tonnengehalt von 1229 tons 500—710 Mann eingeschifft, so daß nicht mehr als 1,7 resp. 2,4 tons auf den Mann kamen. Auf „Britannia“ (1739 tons) gab es 2,2—3,3 tons Raum pro Kopf und im 18. Jahrhundert auf „Royal Sovereign“ bei 1883 tons und 850 Mann Besatzung auch nur 2,2 tons pro Kopf.

Wenn man dagegenhält, daß auf den alten Schiffsjungenbriggs Rover und Mosquito bei 570 tons die Besatzung 162 Köpfe betrug, also etwa 3,6 tons auf den Mann kamen, und daß auf der alten „Niobe“, die noch keine Maschine hatte, bei 220 Mann und 1290 tons nicht übermäßig viel Platz war, obgleich hier der Mann doch reichlich 5 tons Raum hatte, und daß sogar bereits seit 1805 für die englischen Auswandererschiffe vorgeschrieben war, daß auf den Kopf mindestens 5 tons kommen mußten (18), so kann man sich einen Begriff von der Engigkeit auf den alten Schiffen machen.

Entsprechend ihren geringen Dimensionen hatten die alten Schiffe niedrige Decks: so niedrig daß man nicht aufrecht stehen konnte. Gebaut waren sie von Holz. Der Holzbau brachte es mit sich, daß die Schiffe immer mehr oder weniger Wasser machten, daß sie also im höchsten Grade feucht in ihrem Innern waren. Waren die Schiffe längere Zeit unterwegs, befanden sie sich namentlich jahrelang in südlichen Breiten, so wurden sie rasch immer undichter. Denn die berühmte Bohrmuschel (*Teredo navalis*) setzte sich an, durchfraß das Holzwerk und machte die Schiffe zu weiterer Fahrt untauglich. Erst das Kupfern des Schiffsbodens, das 1758 zum ersten Mal versucht, aber erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts allgemein in Anwendung kam, schaffte hierin etwas Besserung. Weil aber die alten Holzschiffe klein waren und ihren Bedarf an Kriegs- und sonstigem Material in weit höherem Maße als unsere modernen Schiffe auf Vorrat mitnehmen mußten — denn draußen konnten sie ihre Vorräte nur an ganz vereinzelten Plätzen und auch da nur gegen horrende Preise ergänzen — so waren sie stets tief geladen. Da sie ferner ihre Seitenpforten, deren Anzahl auf das mindeste Maß beschränkt war, um der Festigkeit der Verbände nicht zu schaden, dicht über Wasser liegen hatten, so mußten die der unteren Decks ständig, die in den Batteriedecks meist geschlossen gehalten werden. So konnte z. B. der Admiral ANSON auf seiner  $\frac{3}{4}$  Jahr dauernden Fahrt von England nach Juan Fernandez die Seitenpforten<sup>1)</sup> auf seinen Schiffen auch nicht einmal öffnen lassen (1741). Die gesundheitlichen Zustände an Bord sind daher auch entsprechend gewesen. Wir werden diesem Geschwader später noch bei Besprechung des Skorbuts begegnen.

Bei den kleinen Schiffen war das Zwischendeck ein einziger Raum, von dem hinten nur ein Teil als Pulverkammer abgetrennt war. Der Kommandant wird wohl aber einen besonderen Raum für sich gehabt haben. Jedenfalls wird bei den Schiffen des Großen Kurfürsten, die nach Westafrika gingen, von einer Kommandanten-Kajüte gesprochen. v. D. GRÖBEN und die beiden eingeschifften Ingenieure sollten mit in der Kajüte speisen (8). Auf größeren Schiffen gab es auch bereits Offizierkammern, die ebenfalls achtern gelegen waren. Im 17. Jahrhundert waren die Wände zwischen den Offizierkammern — „wenigstens auf englischen Schiffen — aus Presennings

---

1) Die Geschützpforten wurden von DESCHARGES, einem Schiffbauer in Brest um das Jahr 1500 erfunden.

hergestellt (9). Auch ist es sehr wahrscheinlich, daß es bereits eine Offiziermesse gab, die ebenfalls achtern lag. Das vordere resp. die vorderen Decks gehörten der Mannschaft.

Wie enge es noch im 18. Jahrhundert an Bord zuring, beschreibt uns der durch seinen Spaziergang nach Syrakus so berühmt gewordene SEUME (1). Er wurde 1776 in Hessen, als er sich auf dem Wege nach Paris befand, wo er studieren wollte, von hessischen Werbern aufgegriffen und an England verkauft, um gegen die Nordamerikaner zu kämpfen. Er wurde in Bremerlehe auf ein englisches Transportschiff gebracht und kam nach einer schauderhaften Ueberfahrt von 23 Wochen, während welcher Zeit 5 Proz. der Eingeschifften starben, glücklich drüben an. Er gibt die Erzählung seiner Leiden an Bord zwar mit einem unleugbaren Humor zum besten, aber man bekommt trotzdem ein deutliches Bild seiner schauderhaften Lage. Er schreibt: „In den englischen Transportschiffen wurden wir gedrückt, geschichtet und gepökelt wie die Heringe. Den Platz zu sparen, hatte man keine Hängematten, sondern Verschlüge in der Tabulatur des Verdecks, das schon niedrig genug war: und nun lagen noch zwei Schichten übereinander. Im Verdeck konnte ein gerade gewachsener Mann nicht gerade stehen und im Bretterverschlüge nicht gerade sitzen. Die Bettkasten waren für sechs und sechs Mann; man denke die Menage. Wenn viere darin lagen, waren sie voll, und die beiden letzten mußten hineingezwängt werden. Das war bei warmem Wetter nicht kalt: es war für einen einzelnen ganz unmöglich, sich umzuwenden, und ebenso unmöglich auf dem Rücken zu liegen. Die geradeste Richtung mit der schärfsten Kante war nötig. Wenn wir so auf einer Seite gehörig geschwitzt und gebratet hatten, rief der rechte Flügelmann: „Umgewendet!“ und es wurde umgeschichtet; hatten wir nun auf der anderen Seite quantum satis ausgehalten, so rief das nämliche der linke Flügelmann, und wir zwängten uns wieder in die vorige Quetsche.“

Nun kann man gegen diese Schilderung einwenden, daß sie von einem Ausnahmezustand<sup>1)</sup> berichtet, daß es sich eben um ein vollgepacktes Transportschiff handelte. Dieser Einwand ist auch ganz berechtigt, aber ein zweiter Schriftsteller, SMOLLET (10), schildert uns den Aufenthalt an Bord eines englischen Kriegsschiffes noch schwärzer. SMOLLET war Arzt, wurde gepreßt und machte als dritter Sanitätsmaat 1741 die infolge ausbrechender Krankheiten<sup>2)</sup> verunglückte Expedition gegen das spanisch-westindische Cartagena mit. Er wurde dort vom gelben Fieber befallen und entging mit knapper Not dem Tode. Seine Schilderungen vom Bordleben sind trostlos. Er beschreibt seinen ersten Gang ins Zwischendeck folgendermaßen: „Wir stiegen auf mehreren Leitern zu einem Raume hinunter, der so finster war wie

1) Allerdings wurden diese Transportschiffe in bezug auf Menschenbepackung noch erheblich von den Sklavenschiffen übertroffen. So berichtet OETTINGER (25), daß der „Kurfürst Friedrich Wilhelm“, der 140 Mann Besatzung hatte, 1693 an der westafrikanischen Küste zur Aufnahme von 783 Sklaven eingerichtet wurde. Daß von diesen auf der  $1\frac{1}{4}$  Jahr dauernden Ueberfahrt nach Westindien 59 starben — also etwa  $7\frac{1}{2}$  Proz. —, ist nicht weiter verwunderlich.

2) Das Verunglücken kriegerischer Unternehmungen infolge von Krankheiten kam im 17. und 18. Jahrhundert häufig vor. BLANE (Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe 1788) zählt S. 159 folgende auf: die des Grafen Mansfeld 1624, die unter dem Grafen Buckingham 1625, die unter Sir Francis Wheeler 1693, die gegen Cartagena 1741, die Expeditionen der Franzosen unter d'Auville 1746 und die Expedition der Franzosen gegen Louisbourg 1757.

ein Kerker und mehrere Fuß unter Wasser lag, da er sich direkt über dem Kielraum befand. Ich hatte diesen schauerhaften Abgrund kaum betreten, als mir ein Geruch von verdorbenem Käse und ranziger Butter entgegendrang, der von einem Raume am Fuße der Leiter ausging, der einem Krämerladen glich und in dem ich bei dem schwachen Schimmer einer Kerze einen Mann mit magerem bleichen Gesicht, mit einer Brille auf der Nase und einer Feder in der Hand, hinter einem Pulte bemerken konnte. Das war der Schiffssteward, der den Proviant an die verschiedenen Messen austeilte und aufschrieb, was jeder bekam.... Dann nahm er ein Licht und führte mich nach seinem Aufenthaltsraum, einem Quadrat von 6 Fuß, das von der Medizinkiste, der Kiste des ersten Maaten, seiner eigenen und einem Brett umgeben war, das nach Art eines Klapptisches an der Wand der hinteren Pulverkammer festgemacht war. Außerdem war der Raum mit Segeltuch umzogen, um uns sowohl vor Kälte zu schützen, als auch gegen die Kadetten und den quarter master abzuschließen, die dicht nebenan hausten.“

Das war also ein Raum, in dem Unteroffiziere untergebracht wurden. Ueber die Art und Weise der Unterbringung der Mannschaften erfahren wir von SMOLLET leider nichts. Sie wird aber entsprechend den später folgenden Schilderungen gewesen sein. Wie angenehm dem Neuling der in diesem unterseeischen Gefängnis herrschende Duft auffiel, haben wir ja gehört. Aber die Luft in den untersten Räumen dieser Seegefängnisse war nicht nur unangenehm, sondern unter Umständen auch direkt gefährlich. Ueberall lesen wir in den alten Berichten, daß die Leute, die in den untersten Räumen zu tun hatten, in der dort angehäuften Kohlensäure erstickten. In dieser Beziehung hatten namentlich die Schiffszimmerleute zu leiden, die nicht nur fortwährend den Wasserstand in den Pumpen zu peilen hatten, sondern auch ihre Schlafplätze in den tiefsten Decks hatten. Erstickten doch auf einem englischen Kriegsschiff im Jahre 1748 auf der Ueberfahrt von Havre nach Plymouth allein 4 Zimmerleute<sup>1)</sup>. Im Jahre 1739 stanken die im Geschwaderverband auf der Rhede von Spithead liegenden Schiffe derartig, daß die Besatzungen ausgeschifft werden mußten<sup>2)</sup>.

Wenn wir den Schilderungen BLANES Glauben schenken dürfen, so waren die Zustände auf französischen Kriegsschiffen in dieser Beziehung noch schlimmer. Da wurden die Decks kaum jemals gewaschen und nicht nur alle feste und flüssige Unreinigkeit in die Bilge geleitet, sondern während des Gefechtes auch das Blut. Ja, die amputierten Glieder und selbst die Leichen Gefallener wurden hinein-

1) LIND nennt das in seinem Buche „An essay on the most effectual means of preserving the health of seamen“, 1754, auf S. 46 „an accident not uncommon“, und BLANE berichtet, daß er nicht nur Augenzeuge war, wie zwei Leute in der schlechten Luft der unteren Schiffsräume erstickten, sondern er fügt noch hinzu, daß solche Vorkommnisse durchaus nicht selten wären. (BLANE, Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute, deutsche Ausgabe 1788.)

2) Derartig ungünstige Verhältnisse in bezug auf Ventilation, wie sie auf den Schiffen des 18. Jahrhunderts bestanden haben, scheinen auf den Schiffen des 15. und 16. Jahrhunderts nicht vorhanden gewesen zu sein. Das erklärt sich dadurch, daß die Seeschiffe des 15. und 16. Jahrhunderts meistens Eindecker waren, daß Zweidecker und Dreidecker aber, die naturgemäß in ihren untersten Decks so gut wie gar keine Lüfterneuerung hatten, zahlreich erst im 17. und 18. Jahrhundert gebaut wurden.



Man hielt nämlich damals die Hauptseefahrerkrankheit, den Skorbut, für eine „faule“ Krankheit. Da die Schiffsluft auch für „faul“ erklärt wurde, so mußte sie die Entstehung des Skorbut befördern. Schaffte man also die „faule“ Luft mit Hilfe von Ventilationsvorrichtungen aus dem Schiff, so mußte auch der Skorbut aufhören. Da aber die Voraussetzung: „faule“ Luft schafft „faule“ Krankheiten nicht richtig war, so konnte natürlich die Ventilation auch den Skorbut nicht beseitigen. Als man infolgedessen sah, daß trotz der Ventilation der Skorbut die Schiffsbesatzungen nach wie vor dezimierte, so ließ man die Ventilationsversuche wieder fallen, und die Sache blieb beim alten. Die Schiffsluft war nach wie vor nicht nur mit Kohlensäure, sondern auch mit dem Gestank des faulenden Bilgewassers und Proviant erfüllt.

Eine wesentliche, allerdings sehr allmähliche Besserung trat erst ein, als man im 19. Jahrhundert vom Holz- zum Eisenschiffbau überging. Schiffe aus Eisen ließen sich nicht nur größer und daher geräumiger, sondern auch dichter bauen als Holzschiffe und machten daher auch nicht so viel Wasser. Aber zunächst machten sich diesen Vorteilen gegenüber recht unangenehm empfundene Mißstände bei den Eisenschiffen bemerkbar. 1858 werden sie zum ersten Male in den englischen Marine-Sanitätsberichten erwähnt und recht ungünstig beurteilt: „Die eisernen Schiffe waren im Vergleich zu den hölzernen unerträglich und für Kranke von entschiedenem Nachteil. Auf dem eisernen Hospitalschiff „Assistance“ steigerte sich z. B. die Temperatur in den Zwischendecken am Perlfluß auf 35,5° C, so daß man kaum Zeit zur Fortschaffung der Leichen Verstorbener gewinnen konnte, da sie schon nach 12 Stunden enormes Fäulnis-Emphysem zeigten (34).

Wenn nun auch gar kein Zweifel darüber bestehen kann, daß Eisenschiffe in technischer und militärischer Beziehung Holzschiffen weit überlegen sind, so läßt sich doch in hygienischer Beziehung nicht immer dasselbe sagen. Eisenschiffe sind gute Wärmeleiter, also im Winter kalt und im Sommer heiß. Wenn sich diese Uebelstände nun auch durch Dampfheizung und Ventilation bis zu einem gewissen Grade mildern lassen, so lassen sie sich doch nicht vollständig beseitigen und namentlich die kalten Außenwände der Wohnräume, an denen sich die Luftfeuchtigkeit tropfbarflüssig niederschlägt, disponieren zu Erkältungskrankheiten jeder Art. So hebt sowohl der Sanitätsbericht von 1893/95 als auch der von 1895/97 hervor, daß auf den damals neuen, ganz aus Stahl gebauten Schiffen der Brandenburg-Klasse viel mehr Erkältungskrankheiten als auf den älteren Schiffen vorkamen. Es heißt da: „Aus der Uebersicht geht hervor, daß die Brandenburg-Klasse in den durch die hygienischen Verhältnisse an Bord besonders beeinflussten Krankheitsgruppen I—V<sup>1</sup>) und IX—XII<sup>1</sup>), mit Ausnahme der Gruppe X, bei weitem den größten

- 
- 1) Gruppe I. Allgemeine Krankheiten (darunter Gelenkrheumatismus und Hitzschlag).  
 „ II. Krankheiten des Nervensystems.  
 „ III. Krankheiten der Atmungsorgane.  
 „ IV. Krankheiten der Zirkulationsorgane.  
 „ V. Krankheiten der Ernährungsorgane (darunter Mandelentzündungen).  
 „ IX. Ohrenkrankheiten.  
 „ XI. Krankheiten der Bewegungsorgane (darunter Muskelrheumatismus).  
 „ XII. Mechanische Verletzungen.



Zugang gehabt hat. Die Gründe für diese Tatsachen sind unschwer zu erklären, wenn man die ungünstigen Lebensbedingungen auf den neuen Schiffen mit ihren verhältnismäßig engen, feuchten Wohnräumen, ihrer hohen Temperatur in allen Räumen, ihrer unzureichenden Ventilation und den ausgedehnten lärmenden maschinellen Einrichtungen vergleicht mit denjenigen auf den alten Kreuzerfregatten und Panzerschiffen, die bei größeren, besser zu lüftenden Wohnräumen mit gleichmäßigerer kühlerer Temperatur einen gesünderen Aufenthalt darbieten.“

Die in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts erbauten Eisenschiffe der Kaiser-Friedrich-Klasse boten mit ihren hohen geräumigen und gut ventilierten Wohn-, Heiz- und Maschinenräumen viel hygienischere Unterkunft und damit auch den besten Gesundheitsstand.

Man sieht also auch hier wieder, daß bei Berücksichtigung der einfachsten hygienischen Forderungen sich auch Eisenschiffe mit guten hygienischen Verhältnissen bauen lassen und daß die Berücksichtigung der Hygiene sich durch den guten Gesundheitszustand der Besatzung bezahlt macht.

Ueber die im Beginn des 20. Jahrhunderts wieder ungünstiger gewordenen Wohnungsverhältnisse an Bord berichtet Kapitel II.

### Ventilation und Heizung an Bord.

Ursprünglich half man sich mit den einfachsten Mitteln, um die Schiffe wenigstens etwas zu ventilieren. Man heite Windsegel und legte im Hafen, wenn es angängig war, das Schiff auf den Spring. Die ersten Versuche, die natürliche Ventilation durch eine künstliche zu ersetzen resp. zu verstärken, stammen von HALES, SUTTON und DESAGULIER. HALES trug seine Grundideen über Schiffsventilation bereits 1741 der Royal Society in London vor, 1743 erschien der erste und 1758 der zweite Band seines bekannten Werkes über Schiffsventilation (13). Die von ihm vorgeschlagene Art der Ventilation war zwar mangelhaft, und seine Ventilatoren hatten mit den jetzt gebräuchlichen auch nicht die geringste Aehnlichkeit, es war aber doch immer ein Anfang.

HALES versuchte nämlich mittels seiner Ventilatoren, die nach dem Prinzip eines Blasebalges gebaut waren und große hölzerne Doppelkasten von 10 Fuß Länge und 5 Fuß Breite vorstellten, die schlechte Luft aus den unteren Schiffsräumen herauszupumpen. Zur Bedienung eines solchen Instruments brauchte man zwei Mann. Nach Angabe des Autors förderten diese Doppelkasten in der Minute 3000 Kubikfuß<sup>1)</sup> Luft. Er gibt ferner an, daß bei einem Schiff von 500 Mann Besatzung jeder Mann alle 5 Tage einmal eine halbe Stunde an dem Ventilator pumpen mußte, wenn das Schiff dauernd ventiliert werden sollte.

Weiterhin erfand HALES einen Respirator, den die Leute tragen sollten, die im Kielraum an den Pumpen arbeiten mußten und dort oft infolge der massenhaft vorhandenen Kohlensäure erstckten. Dieser Respirator stellte einen schmalen, 1 Fuß langen Holzkasten vor, der auf seiner Oberfläche drei Oeffnungen hatte. In der Mitte befand sich die Atmungsffnung. Zwei Löcher, eins rechts und eins links

1) 89 Kubikmeter.

davon, dienten, durch innen angebrachte Klappen entsprechend voneinander getrennt, als Zu- bzw. Abführungsöffnungen der Atemluft. Damit aber nur brauchbare Luft in diese Oeffnungen einströmen könnte, hatte er  $4\frac{1}{2}$  Fuß lange Röhren dahinein gesetzt. Das Ganze sollte mit Hilfe eines Lederriemens, am Kopfe befestigt, getragen werden. HALEs berichtet selbst, daß die Leute sich lieber der Erstickungsgefahr aussetzten als daß sie diesen Respirator umbanden. In Anbetracht der beiden  $4\frac{1}{2}$  Fuß langen Röhren, die jede Bewegung beim Arbeiten unmöglich machten und wie ein Paar riesige Eselsohren vom Kopfe abstanden, konnte man ihnen das auch nicht verdenken.

Aber weder HALEs noch seine ungefähr gleichzeitig über Schiffsventilation arbeitenden Kollegen SUTTON und DESAGULIER konnten ihre Erfindungen an Bord allgemein einführen<sup>1)</sup>. Die letzteren beiden beklagen sich bitter über die Gleichgültigkeit, mit der ihnen die Admiralität gegenübertrat, und DESAGULIER berichtet sogar, daß seine Erfindung von der Admiralität abgelehnt wurde, ohne daß sie einer ihrer Vertreter auch nur geprüft hätte.

SUTTON, der zunächst darauf aufmerksam macht, daß die Windsegel gerade da, wo man sie am meisten braucht — nämlich in den Calmen — nicht funktionieren, kam auf eine ganz gute Idee. Er schlug nämlich vor, in den Aschraum des Kombüsenofens Löcher zu bohren und dahinein Röhren zu führen, die ihren Anfang im Kieerraum nähmen und weiterhin aus den verschiedenen Schiffsräumen Nebenrohre aufnehmen sollten. Auf diese Weise würde durch die Feuerung die verdorbene Luft in den Röhren angesogen und aus dem Schiff entfernt werden. Er berichtet, daß in den Jahren 1747 und 1748 seine Erfindung auf verschiedenen Schiffen eingeführt wurde und sich bewährte. Er führt ein Beispiel vom „Warwick“ an, an Bord welchen Schiffes der Zimmermann 5 Stunden an den Pumpen hätte arbeiten können, ohne Schaden zu nehmen, da das Schiff mit den von ihm (SUTTON) erfundenen Ventilationsröhren ausgerüstet gewesen wäre. Der Admiral BOSCAWEN hatte dagegen ebenfalls 1748 berichtet, daß 4 Zimmerleute, die auf der Reise von Havre nach Plymouth an den Pumpen zu tun hatten, alle erstickten, da keine Ventilation vorhanden war.

Ogleich nun SUTTON vom Könige für seine Erfindung ein für 14 Jahre gültiges Patent erhielt, so hat sie doch nicht allgemein Eingang gefunden. Wenigstens wird sie später nicht mehr erwähnt<sup>2)</sup>.

Noch weniger Glück hatte, wie bereits erwähnt, DESAGULIER, der bereits im Jahre 1723 das House of Commons mit Hilfe von Lockflammen ventiliert hatte. Er konstruierte 1736 eine Art Radgebläse.

1) Mit der SUTTONSchen Methode müssen übrigens doch praktische Versuche an Bord angestellt worden sein. Denn wir finden bei LIND folgende Bemerkung: Die „Sheerness“, die mit 160 Mann nach Ostindien ging, hatte trotz fünfmonatlicher Reise bis zum Kap keinen Fall von Skorbut, weil nur einmal in der Woche Salzfleisch gegeben wurde. Dabei waren die SUTTONSchen Röhren durch eine Nachlässigkeit des Zimmermanns während der Reise nicht in Gebrauch genommen worden. Hingegen erkrankten auf der Rückreise, wo viel Salzfleisch ausgegeben wurde, weil man eine rasche Ueberfahrt erwartet hatte, trotz dauernd geöffneter SUTTONScher Röhren schon nach 10 Wochen 20 Mann an Skorbut. Das Salzfleisch wurde also nicht weiter ausgegeben und der Skorbut hörte auf.

2) Selbst COOK bediente sich der Windsegel und hat Versuche mit den Ventilatoren von HALEs usw. nicht gemacht. Ebenso wenig werden letztere von BLANE (1780—1783) erwähnt.

Das Rad dieser Ventilationsmaschine hatte 7 Fuß Höhe, 1 Fuß Dicke und 18 Speichen. Es wurde von einem Manne bedient, den DESAGULIER den „Ventilator“ nannte — wir nennen jetzt die Vorrichtung, die zur Ventilation dient, einen Ventilator — und sogar nicht nur die schlechte Luft heraus, sondern pumpte auch frische Luft in die Schiffsräume hinein. Obgleich der Erfinder bei einem Versuche in Woolwich 1740 auf dem „Kinsale“ in 4 Minuten den durch Verbrennen von Pech erzeugten Rauch mit seiner Maschine aus dem Zwischendeck herauszog, wurde seine Erfindung trotzdem umgehend ad acta gelegt.

Wenngleich man nun eigentlich annehmen sollte, daß nach den Ausführungen über die Beschaffenheit der Schiffsluft und ihrer stellenweisen Gefährlichkeit kein Zweifel über die Notwendigkeit einer Ventilation hätte bestehen können, so ist das doch nicht der Fall gewesen. Denn BRISSET (14) äußerte sich 1755 folgendermaßen: „Veränderung der Luft durch Windbälge (ventilators) ist zur Erhaltung der Gesundheit der Seeleute in der heißen Zone nicht nothwendig. Die Luft in dem Raume ist nicht so faul und eingesperrt, als man gemeiniglich glaubt, denn um die im Hinterteil des Schiffes befindliche Oefnung wird die Luft theils durch die Wärme der Menschen, theils durch die Flammen einer großen Menge Lichter sehr verdünnt, welches in dem hinteren Theile des Raumes einen beständigen Zug verursacht, da indeß die verdünnte Luft durch die in dem vorderen Theile des Verdecks befindlichen Oefnungen herausgeht. Die Ausdünstungen des durch die Fugen eindringenden Wassers bestehen größtentheils aus dem sauren Geiste des Seesalzes. Diese Ausdünstungen tragen wahrscheinlicher Weise vieles zur Verbesserung der Luft in dem Raume bey, da dieser Geist mit der ausgedünsteten thierischen Materie einen gesunden Mittelgeist (neutral spirit) in der Luft erzeugen und eine Gährung in derselben machen kann, die vielleicht eine von den Ursachen der großen Wärme ist, die in dieser großen Wasserwohnung empfunden wird.“

Etwas anderer Ansicht über die seiner Meinung nach mit salzhaltigen Partikelchen beladene Seeluft und deren Wirkung war HUXHAM (15). Er gehört zu denjenigen, die behaupteten, daß die Seeluft im Verein mit der „faulen“ Schiffsluft die Entstehung des Skorbut befördern. Da man nun außerdem noch fand, wie bereits ausgeführt, daß die Ventilation den Skorbut nicht beseitigen konnte, so ließ man sie wieder fallen.

Erst im zweiten Viertel des 19. Jahrhunderts, als man mit dem unklaren Begriff des Miasmas anfang stärker zu arbeiten und den noch unklarereren Begriff der nautischen Infektion<sup>1)</sup> erfand, als man davon überzeugt war, daß man mit Hilfe der Ventilation die Verbreitung ansteckender Krankheiten verhindern<sup>2)</sup> und infizierte Schiffe assanieren könnte, kam die Ventilation wieder zu Ehren.

1) Vgl. Anmerkung 2 auf S. 62.

2) So heißt es auf S. 22 in der 1858 erschienenen „Gesundheitspflege auf Seeschiffen“ von WIT: „Das Typhusmiasma ist leider eine notwendige Folge jeder Luftverderbnis. . . . Das aber wissen wir, daß Mangel an Erneuerung der Luft und beliebige Anhäufung von Menschen in geschlossenen Räumen dasselbe zu jeder Zeit hervorzurufen imstande ist und dieses sogar mit mathematischer Sicherheit.“ Wir haben also hier gegenüber den klaren und richtigen Anschauungen LINDS und BLANES, die 70–80 Jahre älter sind, einen bedauerlichen Rückschritt zu verzeichnen (vgl. S. 51).

Dazu kam, daß gegen 1840 sich schon viele Dampfer unter den Kriegsschiffen befanden, und daß die Maschine eine ungeahnte Hitze in das Schiff brachte. Temperaturen von 75° C (32) in den Heizräumen französischer Kriegsschiffe waren damals in den Tropen nichts Seltenes.

Namentlich die Franzosen nahmen sich daher der Ventilation an und schufen manche Verbesserung. Sie suchten sowohl die natürliche Ventilation im Schiffe zu verstärken als auch durch künstliche Luftzufuhr: Pulsion und Aspiration, die Luft im Schiffe und namentlich in den Heizräumen und Maschinen zu verbessern. FONSSAGRIVES (16) führt in seiner Schiffshygiene allein ein Dutzend verschiedene Ventilatoren und Systeme an.

Aber trotzdem ging es mit der Ventilation nicht in der gewünschten Weise vorwärts. Das hatte in folgendem seinen Grund.

Auf Veranlassung Napoleon III. wurden während des Krimkriegs die ersten gepanzerten schwimmenden Batterien gebaut, die sich 1855 bei der Beschießung von Kinburn so gut bewährten, daß 1859 das erste französische Panzerschiff „Gloire“ nachfolgte. Dem alten Holzschiff waren einfach Seitenpanzer aufgelegt worden. Später ging man aber zum Bau gepanzerter Kasematten und geschlossener Panzertürme über, um schließlich nicht nur die ganze Wasserlinie und die vitalen Teile des Schiffes durch Seitenpanzer, sondern auch noch durch Panzerdecks zu schützen. Hand in Hand mit der Entwicklung des Rammsporns und der Torpedowaffe ging der Einbau zahlreicher wasserdichter Schotten. Die freien durchgehenden Decks verschwanden und an ihre Stelle trat ein System wasserdichter Räume und Zellen. Um in diese in und unter der Wasserlinie liegenden zum Teil von Panzerwänden umschlossenen Räume frische Luft bringen zu können, mußten Panzerschotts und Panzerdecks öfters durchbrochen werden, wenn nicht für jede wasserdichte Abteilung immer eine besondere Ventilationsmaschine aufgestellt werden sollte. Leichtbegreiflicherweise mußte das öftere Durchbrechen von Panzerdecks und Panzerschotten aus militärischen und technischen Gründen vermieden werden. Das Aufstellen einer besonderen Ventilationsmaschine für jede wasserdichte Abteilung war aus Gründen der Gewichtersparnis nicht immer möglich und dadurch wurde es häufig unmöglich eine genügende Ventilation zu schaffen. Eine genügende Ventilation wurde aber ein immer dringenderes Bedürfnis, weil sich gegenüber den früheren Zeiten nunmehr der Dienst auch für das seemännische Personal weit mehr unter als an Deck abspielte.

### Heizung.

Licht und gute Luft fehlten also in den Räumen der alten Schiffe. Wie sah es nun mit der Wärme aus?

In dieser Beziehung kann ich mich kurz fassen. Heizung auf den alten Schiffen in kalten Gegenden gab es nicht. Nur wenn die französischen Kriegsschiffe in Kanada oder Ludwigsburg zum Ueberwintern festgemacht hatten, hatten sie „einen Ofen zwischen dem Verdeck“ (LIND, Scharbock, S. 284). Aber bei seegehenden Schiffen finden wir, daß COOK und LA PÉROUSE, als sie sich in höheren nördlichen resp. südlichen Breiten befanden, die einzigen waren, die Oefen für ihre Mannschaft improvisieren ließen. Mit diesen Ausnahmen hat es

aber auch sein Bewenden. Selbst die Einführung der Dampfschiffe brachte zunächst in dieser Hinsicht keine Aenderung. Die Schiffe blieben nach wie vor ohne Heizung. Weder FONSAGRIVES noch LE ROY DE MÉRICOURT erwähnen etwas von Heizung an Bord, obgleich der erstere der Beleuchtung an Bord ein besonderes Kapitel widmet. Noch in der Mitte des 19. Jahrhunderts suchten die Polarfahrer mit glühenden Kanonenkugeln zu heizen. Auch hier hat erst die neueste Zeit die notwendige Wandlung durch Einführung der Dampfheizung geschaffen.

### **Die Dampfkraft.**

Durch Einführung der Dampfkraft wurden die Verhältnisse an Bord nicht nur völlig umgestaltet, sondern mit ihr erschien auch eine ganz neue Besatzungskategorie mit neuen Erkrankungen: das Maschinenpersonal, dessen Dienst sich nicht auf Deck, sondern unter Deck abspielte. Die Maschine, die Kessel und die Kohlenbunker nahmen Platz weg. Aber die Besatzungen mußten trotzdem zunächst vermehrt werden, denn Takelage und Armierung waren dieselben geblieben wie früher. Es wurde also zunächst enger und unbequemer an Bord, denn die Maschine mit ihren Radkästen und dem über Wasser liegenden Gestänge teilte das Schiff in zwei Teile. Erst nach Einführung der Schiffsschraube, deren Welle unter der Wasserlinie lag, ließen sich die alten durchlaufenden Decks wieder herstellen. Zwar kürzte die Dampfkraft die Seereisen immer mehr und mehr ab, machte die Schiffe unabhängiger von Wind und Wetter, gestattete ein häufigeres Anlaufen von Häfen und Nehmen von Frischproviand, aber alle diese Vorteile vermochten den großen Nachteil eines ständigen Arbeitens und Wohnens in überhitzten Räumen und die daraus resultierenden Erkrankungen für einen bestimmten Teil der Besatzungen nicht zu beseitigen. Die nächste Folge dieser Verhältnisse war das Auftreten zahlreicher Hitzschläge und Heizerselbstmorde — meistens durch Ueberbordspringen — infolge von geistigen Störungen, die ihre Ursache in der ungeheuerlichen Hitzewirkung hatten.

Dadurch wurden der Schiffshygiene ganz neue Aufgaben gestellt. Je mehr die Schiffe zu schwimmenden Maschinen wurden, desto mehr mußten sich die hygienischen Bestrebungen in einer Hygiene des Maschinenpersonals konzentrieren. Denn die Aufgabe, die für frühere Jahrhunderte unlösbar gewesen war: die Beschaffung einer hygienisch einwandfreien Ernährung an Bord, hatten Wissenschaft und Technik inzwischen gelöst.

Zu lösen bleibt noch das Problem, eisenumschlossene Räume in hygienische Wohnstätten zu verwandeln — namentlich die notwendige Kühlung überhitzter Arbeits- und Schlafräume zu ermöglichen — und die durch den Maschinenbetrieb (im weitesten Sinne des Wortes) bedingten Unfälle und Erkrankungen durch geeignete Vorkehrungen auf ein Mindestmaß herabzudrücken.

### **Ausrüstung, Bekleidung und Lebenshaltung der Mannschaften.**

Wenn wir uns nun weiterhin nach der Unterbringung der Mannschaft an Bord der alten Schiffe umsehen, so finden wir auch in dieser Beziehung Zustände, die alles andere als menschenwürdig waren.

Hängematten gab es zwar schon seit dem Ende des 16. Jahrhunderts (1597), nicht aber immer Platz, sie aufzuhängen. Denn die Schiffe waren damals durchschnittlich mit 2—3mal so viel Menschen besetzt als heutzutage. Daher kann es auch nicht wundernehmen, wenn wir in den alten Berichten lesen, daß der Mann durchschnittlich nur 30 cm Breite für seine Hängematte hatte<sup>1)</sup>. Wir geben unseren Leuten 45 cm und schon dabei gehts sehr enge zu. Dazu kam, daß es früher an Bord keine bestimmten Hängemattplätze gab. Die Starken verdrängten die Schwachen von den guten Plätzen. Denn in kalten Gegenden wollte keiner in der Nähe der Niedergänge schlafen, durch die bei schlechtem Wetter ständig Seen und Spritzer ins Zwischendeck schlugen, weil die Niedergänge damals nicht verschalkt, sondern nur durch geteerte Presennings verschlossen wurden.

Wenn nur aber wenigstens alle Leute an Bord Hängematten gehabt hätten. Aber auch das war nicht einmal der Fall. Vielen fehlte in dieser Hinsicht das Notwendigste und diese Unglücklichen suchten sich dann in Ecken und Winkeln einen Platz auf einer Kiste, auf der sie schliefen (20). Während jetzt den Leuten die Hängematten vom Staate geliefert werden, mußte sie früher jeder selber mitbringen und die armen, unglücklichen Gepreßten, die von der Straße weggeholt wurden, wie sie waren, konnten zusehen, wie sie sich an Bord einen Schlafplatz zurecht machten.

So stand es also mit den Gepreßten. Was pflegten nun Seeleute<sup>2)</sup> von Beruf, die nicht gepreßt worden waren, für gewöhnlich mit an Bord zu bringen? Was hielt man damals an Ausrüstungsgegenständen für nötig und was fehlte auch den besser Ausgerüsteten? Ueber diese Fragen werden wir durch einen holländischen Schiffsarzt, ROUPPE (21), ganz gut unterrichtet. Schon 1764 schlug ROUPPE vor, daß die Matrosen folgende Sachen mit an Bord bringen sollten: ein wollenes Hemd, ein leinenes Hemd, zwei leinene Unterhemden, einen Kittel zum Ueberziehen, ein Halstuch, eine Tuchhose, eine leinene Hose, zwei weite Unterhosen zum Ueberziehen, drei Paar Strümpfe, zwei Paar Schuhe, eine Nachtmütze, einen Schifferhut, Taschentücher, einen

---

1) In Anbetracht dieser Verhältniszahlen macht die Schilderung, die COCKBURN (19, 1697) von den Schlafplätzen der Mannschaft gibt, einen merkwürdigen Eindruck: „Ihr Lager ist so bequem, warm, und gemächlich als zur See, und bey einer solchen Menge Leute seyn kann. Alleine, was anlangt, wenn sie einander die Betten nehmen, wenn sie aufm Deck oder zwischen den Decken liegen, wenn sie nach einer Kanne Cordial-Wasser ziemliche Hitze bekommen und wenn die Matrosen wirklich gar wenig auf dem Leibe haben, ziehen sie sich merklich eine Erkältung zu, welche der Anfang ihres meisten Elends zu sein pflegt.“

2) Uniform trugen an Bord der englischen Kriegsschiffe bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts nur die Offiziere, nicht aber die Mannschaft (BLANE). Allerdings trugen die Matrosen bereits im 18. Jahrhundert den bekannten Matrosenkragen, allerdings nicht als Uniformstück, sondern als Schutz gegen die Durchfettung der Jacken durch den mit zweifelhaftem Fett und Mehl zusammengeklebten Zopf. Die 3 weißen Streifen wurden dem Kragen erst später aufgesetzt zur Erinnerung an die Seeschlachten von St. Vincent, Aboukir und Trafalgar. Im 17. Jahrhundert trugen auch die Offiziere an Bord noch keine Uniform. Auch fingen die Seeleute erst gegen Mitte des 17. Jahrhunderts an, die den Seeleuten eigentümliche Tracht zu tragen. Ihre Ausrüstung kauften sie sich beim Zahlmeister (L. BESKE and W. JEFFERY, *The naval pioneers of Australia*, London 1899, p. 30). Allerdings findet sich einmal in OETTINGERS Bericht (Unter kurbrandenburgischer Flagge, S. 67) die Bemerkung: „Die Offiziere erschienen in voller Uniform“ — nämlich zur Hinrichtung des Rädelsführers der meuterischen Sklaven. Es ist aber nicht gesagt, ob es die Schiffsoffiziere waren.

Staubkamm, einen gewöhnlichen Kamm, eine Hängematte mit Matratze, Decke und Kopfkissen. Auch sollten die Leute so ausgerüstet sein, daß sie ein zweites Päckchen Zeug zum Anziehen hätten, wenn das erste schmutzig geworden wäre und gewaschen werden müßte. „Das kann aber“, fügt er hinzu, „für gewöhnlich nur die Hälfte.“ Hatten die Leute aber nun wirklich mal Hängematten, so wurden sie bald schlecht. Denn die Matratzen waren mit allerlei schmutzigen Lumpen ausgestopft, die Hängematten selbst wurden nie gereinigt, und wenn sie mal zum Lüften an Deck gebracht wurden, wurden sie oft durch und durch naß und blieben es auch, wenn sie wegen schlechten Wetters nicht getrocknet werden konnten. Denn kein Kommandant und kein Offizier kümmerte sich damals darum, wie die Leute ihre Sachen hielten, ob diese Sachen trocken und rein oder schmutzig und naß waren.

Man gab der Mannschaft wohl wöchentlich einen Tag zum Waschen — aber keine Seife dazu. Und als es BLANE, der Flottenarzt der englischen Flotte, die 1780—1783 in Westindien gegen die Franzosen kämpfte, im Jahre 1782 endlich erreichte, daß wenigstens die Kranken pro Woche  $\frac{1}{2}$  Pfund Seife zum Waschen bekamen, so hebt er das als etwas Besonderes hervor<sup>1)</sup>.

Wenn man also den Verbrauch von Seife als Kulturmaßstab nehmen will, so standen die damaligen Seeleute auf der niedrigsten Kulturstufe.

Naß wurden Zeug und Hängematten oft verstaubt, habe ich eben gesagt. Mit Absicht ließen die Leute ihre Hängematten sicherlich nicht naß werden. Sie wurden aber naß, wenn sie, wie oben angeführt zum Lüften unbeaufsichtigt an Deck gebracht wurden, oder aber bei Gelegenheiten wie den nachfolgend geschilderten.

Wie es an Bord bei schlechtem Wetter aussah und wie die Mannschaft von Nässe und Kälte zu leiden hatten, davon geben uns die nachfolgenden Berichte (23) einen Begriff. „Werden dagegen die Schiffe lange durch ungünstige Winde in kaltem und stürmischem Wetter aufgehalten, besonders wenn die See beständig über das Verdeck gehet, so ist gewiß der Zustand eines gemeinen Matrosen beklagenswerth; denn wenn er die Wache hat, so ist er naß und abgemattet, und wenn er herunter kommt, so hat er keinen Ort, wohin er sich begeben kann, als ein schmutziges Nest und ein nasses Hängebett.“ Dazu kommt, sagt ROUPPE, daß bei schlechtem Wetter oft alle Mann an Deck sind und von überkommenden Seen und Regenschauern durchnäßt werden. Außerdem können sie dann auch noch vom Feinde beunruhigt werden. Denn sie werden wegen eines jeden gesichteten Schiffes an die Gewehre gerufen. Dann muß ein jeder seine gezurrte Hängematte mit an Deck bringen, weil Schutzwehren daraus gemacht werden. So stehen sie stundenlang, ja oft Tag und Nacht klar zum Gefecht, und nicht nur sie selbst, sondern auch ihre Hängematten werden vollständig durchnäßt. Ist aber der Alarm vorüber, so bringen sie ihre durchnäßten Hängematten unter Deck, hängen sie auf und legen sich in nassen Kleidern hinein, die sie nicht anders als durch

---

1) „Die Austeilung der Seife war etwas ganz Neues; aber vermutlich würde alle übrige Sorgfalt nichts geholfen haben, wenn man nicht die Leute mit diesem Mittel, sich reinlich zu halten, versorgt hätte.“ BLANE, Krankheiten der Seeleute, S. 110.



ihre eigene Körperwärme trocknen können<sup>1)</sup>. „Hinc patet officium nauticum in mari aliquando sat. operosum esse, et in commodis suis non carere.“ Euphemistischer kann man einen solchen Zustand wahrhaftig nicht bezeichnen!

Dabei darf man nicht vergessen, daß die alten Schiffe viel Wasser machten und daß nach längeren Reisen die Leckagen zur Kalamität wurden, die die Kräfte der Mannschaft erschöpfte. So machten die Schiffe des Vasco da Gama bereits nach der Umseglung des Kaps der guten Hoffnung so viel Wasser, daß die Mannschaft von da ab dauernd an den Pumpen stehen mußte. Von der Victoria, dem allein übrig gebliebenen Schiff der MAGALHAËSSchen Expedition, heißt es bei FIGARETTA (59): „Auf der langen Reise herumgeschlagen, machte das Schiff so viel Wasser, daß die durch zahlreiche Todesfälle verminderte und durch die fortwährenden Anstrengungen geschwächte und kranke Mannschaft die Pumpen nicht mehr bewältigen konnte.“ Es wird daher beschlossen St. Jago (Cap Verden) anzulaufen. Um aber nicht von den Portugiesen aufgebracht zu werden, muß der Hafen mit dem lecken Schiff schon nach wenigen Tagen wieder verlassen werden „... und so gelang es uns, unter den größten Anstrengungen an den Pumpen, da wir Tag und Nacht beständig Wasser aus dem Schiff pumpen mußten, so erschöpft wie nur je Menschen sein können, mit Gottes und der heiligen Maria Hilfe unter Segel zu gehen.“ Nicht viel besser erging es den Schiffen DE WEERTS 1599 vor dem Westengang der Magalhaësstraße: „daß er genug zuthun hatte | mit all seinem Volk Tag und Nacht | das Wasser auszuziehen—und abzuhalten .... mit solcher Gestalt hielten sich diese beyde Schiffe 24. Tage lang in der Süd See | mehrentheils | ohne Segel | bißweilen aber mit wenig Segeln. Dabei gab es pro Kopf und Tag  $\frac{3}{4}$  Pf. Hartbrod und 60 g Fleisch (63). In gleicher Weise hatten schon 1587 in derselben Gegend die Schiffe von CAVENDISH (65) gelitten: „Derhalben wir mit pumpen und Wasser aufziehen dermassen bemühet und abgemattet worden | daß wir uns verlohren schätzten | und in drey Tagen und drey Nächten nicht geschlafen hatten.“ Aber auch noch aus dem 17. Jahrhundert wird von demselben Uebelstande berichtet. OETTINGER (25), der 1693 die Ueberfahrt auf dem „Friedrich Wilhelm, Kurfürst von Brandenburg“ von der westafrikanischen Küste nach dem westindischen St. Thomas mitmachte, erzählt, daß die Mannschaft Tag und Nacht an den Pumpen stand.

Aber damit war der Jammer für die alten Seeleute noch nicht zu Ende. Da sie Wache um Wache gingen, so konnten sie immer nur 4 Stunden hintereinander untenbleiben. Dann mußten sie wieder an Deck. Aber wehe dann dem, der kein Zeug und keine Hängematte hatte. Solche Leute

1) Um in unseren Breiten einen nassen Anzug am Leibe zu trocknen, braucht man die ganze innerhalb 24 Stunden erzeugte Körperwärme.

Zuständen, wie den oben geschilderten, begegnete man in der englischen Kriegsmarine noch in der Mitte des 19. Jahrhunderts. Die auf die Wachtschiffe gebrachten und durch Handgeld angeworbenen Rekruten bekamen zu Anfang nur einen einzigen schlechten Uniformanzug, weil man fürchtete, sie könnten unmittelbar nach Empfang des Handgelds wieder desertieren. Sie waren daher bei schlechtem Wetter, wenn sie beim Bootsdienst durchnäßt worden waren, gezwungen, ihren Anzug durch ihre eigene Körperwärme zu trocknen. Erst wenn sie sich als zuverlässige Leute erwiesen und ein gewisses Guthaben bei der Schiffskasse hatten, erhielten sie nach und nach mehr Kleider. FRIEDEL, Die Krankheiten in der Marine, S. 10.



alten Lazarettärzte berichten daher auch, daß ihre erste Aufgabe immer die war, die Kranken, die von Bord aus fürchterlich schmutzig in ihre Behandlung kamen, zunächst waschen zu lassen und mit frischer Leibwäsche zu versehen, soweit das möglich war. Denn die unglücklichen Gepreßten trugen ihre Hemden manchmal  $\frac{1}{4}$  Jahr lang.

Zu einem solchen Leben gab sich leicht begreiflicherweise nicht so leicht einer freiwillig her. Man nahm also die Leute her, wo man sie bekommen konnte. Man holt die Bummel von der Straße weg, und was in hygienischer Beziehung viel gefährlicher war, die Rekonvaleszenten aus den Krankenhäusern, sowie die Verbrecher aus den Gefängnissen. „Verbrecher wurden zur Strafe zu Matrosen gemacht“<sup>1)</sup>.

Das heißt mit anderen Worten: der Beruf des Kriegsschiffmatrosen stand auf der Grenze zwischen den ehrlichen und unehrlichen Gewerben. Das geht so recht aus den Darstellungen des englischen Satirikers HOGART hervor. In seinen bekannten Illustrationen zu „Idleness“ und „Industry“ versucht es der Taugenichts der Fabel, ehe er zum gemeinen Verbrecher wird, erst noch einmal mit der Seefahrt.

Auch die Art der Strafen, die im 17. und 18. Jahrhundert an Bord üblich waren, zeigen den sozialen Tiefstand der Seeleute an.

Auf den Schiffen des Großen Kurfürsten (25) wurde derjenige, der einen anderen mit dem Messer bedroht hatte, mit diesem Messer durch die Hand an den Mastbaum genagelt und blieb so lange angenagelt, bis er das Messer selbst wieder herausgezogen hatte. Wer aber einen anderen erstochen oder erschlagen hatte, wurde mit der Leiche des Getöteten zusammengebunden und über Bord geworfen. Wer auf Wache schlief, wurde 3mal gekielholt und außerdem vor versammelter Mannschaft ausgepeitscht. Auch war ja das in der englischen Marine bis zu Ende des 18. Jahrhunderts angewendete „to be flogged round de fleet“ nichts weiter als eine barbarische Todesstrafe.

Auch die Art des Benehmens beim Essen mutet uns sonderbar an und zeigt den ganzen Tiefstand der Lebenshaltung. So heißt es von den Kranken auf dem Geschwader des Holländers SEBALT DE WEERT (1598): „Demnach nun die Kranken ein gut Lust wider zu essen bekamen / aber sich mit dem Gemüse nicht behelfen konnten / wurden die Hauptleute gezwungen / zweymal des Tages / wenn man jnen Zugemüse gab / derbey zu stehen und zu sehen / daß sie feinsittig assen / denn sie so begierig hinein assen / daß auch etliche die Mäule sogar verbranten / daß sie Löcher bekamen / vñ jnen stücke herauß fielen“ (63).

Verhältnismäßig harmlos ging es noch bei der Linientaufe zu. JOHANNES LERIUS, der sie im Februar 1557 auf einem französischen Schiffe mitmachte, beschreibt sie folgendermaßen: „Als wir sind under dem Gürtel der gantzten Welt hingefahren / haben die Schiffleute mit sonderlicher Solennitet, ihren Gebrauch und Gewohnheit mit den Hänsln begangen / Sie banden diejenige / welche zuvor nie dagewesen / und die Aequinoctial linien übersegelt hatten / am Seihel / liessen sie von den Schiffen hinunder / dunckten sie vnder das Wasser. Sie schwertzten auch Thücher an einem Kessel / vnd machten ihnen das Angesicht darmit schwartz. Wer sich wil mit Gelt ablösen / vnd den

1) BLANE, S. 179.

Schiffleuten etwas verehren / der ist hiervon gefreyet. Auff solche weis werden nun dieselbigen zu einem ewigen gedächtniß gehänselt / wie dann auch mir dazumal wider fahren ist“ (64).

Welcher unbegreiflichen Roheit aber noch in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts die englischen Seeleute, in deren Händen der Auswandererverkehr von Deutschland und Frankreich nach Nordamerika lag, fähig waren, mögen nachfolgende Zitate zeigen: In CHR. SAUERS Zeitung wird im Februar 1745 erzählt:

„Ein ander Schiff ist in Philadelphia ankommen mit Teutschen; es wird gesagt, es seyen 400 gewesen, und es sollen nicht viel über 50 am Leben seyn, sie nahmen ihr Brod alle 2 Wochen und manche aßen in 4—6 Tagen, was sie in 15 Tagen essen sollten. Und wenn sie auch in 8 Tagen nichts gekochtes kriegten, so war ihr Brod desto eher all und wenn sie dann noch 3 Tage über die 2 Wochen warten mußten, so verschmachteten die, welche kein Geld mehr hatten, denn wer Geld hatte und wollte, der konte bey dem Steuermann Mehl genug haben, das Pfund für 3 pens Sterling und eine Quart-Buttelie Wein vor ein 7 Kopsticks Thaler; daher ein gewisser Mann, nachdem seine Frau schon verschmachtet war, hat alle Tag eine Buttel Wein und Mehl vor sich und seine 5 Kinder gekauft und sind also bey dem Leben geblieben, da hergegen ein anderer Mann, der in einer Woche mit seinem Brod fertig war, bath den Capitain um ein wenig Brod, bekam aber nichts, so kam er mit seinem Weib zum Capitain gekrochen und bath, er möchte ihn doch über Bord werffen, damit er nicht so langsam sterben müsse, den es wäre noch lang biß Brodtag; das wollte der Capitain auch nicht thun, er bringet so dan dem Steuermann sein Säcklein, er solle ihm doch ein wenig Mehl darein thun, er habe aber kein Geld; der gehet hin und thut ihm Sand und Steinkohlen in's Säckgen und bringet's ihm, der Mann weinete, legte sich nieder und starb samt seinem weib ehe der Brodtag kam.“

CASPAR WISTER aus Neckarmünd schreibt 1732: ]

„Auf der Reise geht es bisweilen erbärmlich her. Im vergangenen Jahr ist ein Schiff unter andern 24 Wochen auf der See herumgefahren, und sind von 150 Personen, die darauf gewesen, über 100 jämmerlich verschmachtet und Hungers gestorben. Wegen Mangel der Speise haben sie auf dem Schiffe Ratten und Mäuse gefangen und eine Maus für einen halben Gulden verkauffet; zuletzt sind die übrigen noch, halb verschmachtet an ein anderes Land gekommen, wo sie nach vielem ausgestandenen Elend noch im Arrest gehalten und gezwungen worden, sowohl für die Lebendigen als für die Verstorbenen das gantze Schiffsalohn zu bezahlen. . . . Jede Person, so über 14 Jahre alt, muß 6 Duplonen für die Fracht von Rotterdam aus bezahlen, und die von 4—14 Jahren die Hälfte. Wer nun dieses Geld nicht hat und hierher kömmt (Nordamerika), der muß sich auf 3, 4, 6, 8 und mehr Jahre verkauffen lassen und als Sklave dafür dienen“ (60).

Mit diesen Schilderungen ist aber das Bild der Roheit und der Verkommenheit der Seefahrenden früherer Jahrhunderte noch nicht erschöpft. Das fürchterliche Elend tritt uns erst so recht deutlich vor Augen, wenn wir die Verpflegungs- und Krankheitsverhältnisse<sup>1)</sup> der damaligen Zeit kennen lernen werden.

---

1) Hin und wieder mag manchmal auf einem Schiffe, wenn ein großes Sterben stattgefunden hatte, vorübergehend eine Besserung in der Lebenshaltung der Mannschaft eingetreten sein. Die Regel war so etwas aber leider nicht. Auch die folgende Mitteilung, die ich SCHROEDERS (22) Aufsatz „Aus den Anfängen der Schiffshygiene“ entnommen habe, ist als eine seltene Ausnahme anzusehen. Es heißt da in dem Briefe eines englischen Seeoffiziers von Bord des „Torbay“: „So sehr Sie die Nachrichten von den Krankheiten betrübt haben, welche im vorigen Jahr (1760) so viele von unserm Schiffsvolk umbrachten, so lieb wird es Ihnen itzt zu hören seyn, daß wir nunmehr einer vollkommenen Gesundheit genießen.“

Alle unsere Leute sind in vier Haufen eingetheilt, über deren jeden ein Lieutenant und fünf andere Personen bestellt sind, welche wöchentlich zweymal Revüe darüber halten. Diejenigen, welche sich unreinlich halten oder ihre Gerätschaften verkauft haben, werden bestraft. Es wird genau darüber gehalten, daß

Erst im 19. Jahrhundert besserte sich die Lebenshaltung der Seeleute. Nachdem schon 1791 eine menschenwürdige Verpflegung in der englischen Marine eingeführt worden war, wurde durch einen Parlamentsbeschluß das Pressen für ungesetzlich erklärt. An Stelle des Pressens trat das Werbesystem. So mangelhaft nun auch dies Rekrutierungssystem war, so hatte es doch den Vorteil, daß jene alten und verkommenen Menschen, die im 18. Jahrhundert die englischen Kriegsschiffe bevölkerten, allmählich ausgemerzt wurden, und daß es nicht mehr möglich war, Verbrecher aus den Gefängnissen und Landstreicher von der Straße zu holen. Auch erhielten im Anfang des 19. Jahrhunderts die englischen Kriegsschiffmatrosen Uniformen. Durch Verbesserung der Verpflegung und Wasserversorgung wurde eine allgemeine Hebung der Lebenshaltung an Bord möglich, so daß in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts der Kriegsschiffmatrose als ein vollwertiges Mitglied der menschlichen Gesellschaft erscheint. Weiterhin wurde die Stellung, namentlich der deutschen und französischen Kriegsschiffmatrosen, durch die Einführung der allgemeinen Dienstpflicht wesentlich gehoben, und seit dem letzten Drittel des 19. Jahrhunderts findet man daher nur noch kräftige junge Leute unter den Mannschaften der Kriegsschiffe.

### Verpflegungsverhältnisse.

Auf den alten englischen Kriegsschiffen des 18. Jahrhunderts hatte man einen Speisezettell, der aus dem 17. Jahrhundert<sup>1)</sup> stammte und sich von letzterem nur dadurch unterschied, daß Rosinen zum Pudding<sup>2)</sup> ausgegeben wurden und die Mannschaft von Zeit zu Zeit etwas Essig erhielt. An Massenhaftigkeit ließ er nichts zu wünschen übrig, sehr viel aber an Güte, und Abwechslung gab es überhaupt nicht. Denn selbst Proviantartikel wie Reis oder Sauerkraut, die man schon damals gut konservieren konnte, wurden in der englischen Flotte als „Erfrischungen“ angesehen, die die Aerzte immer und immer wieder vergebens als Verpflegungsartikel beantragten.

Im übrigen lautete der Speisezettell<sup>3)</sup> folgendermaßen: Jeden Morgen eine Hafermehl- und jeden Mittag eine Erbsensuppe. Dazu

kein Soldat oder Matrose sich betrinke, oder müßig gehe, oder sich dem Spiele ergebe, welches die gemeinen Quellen vieler Ungelegenheiten sind. Täglich werden die Hangematten auf's Oberdeck gebracht und, wenn es die Zeit erlaubt, die Schießlöcher geöffnet. Bey trockenem Wetter wird das untere Deck ausgefeget, und trocken aufgeschauert, damit die Balken, wo die Betten hängen, nicht schimmeln. Man brennt daselbst dörres Holz, worauf Harz geworfen wird, von welchem Rauche nicht allein die Insekten getödtet, sondern auch die übeln Dünste vertrieben werden. Man bedient sich auch der Handventilators, welche die verdorbene Luft aus den untersten Schiffräumen ziehen. Dann und wann werden auch alle Balken mit warmem Essige gewaschen, welcher das Schiff erfrischt und vor aller ansteckenden Luft bewahret.

Ob wir gleich schon 6 Monate herumkreuzen, so haben wir doch, vermittelt dieser Methode, außer sehr wenigen Skorbutischen, die sich alsobald mit Limonensaft wieder curirt haben, gar keine Kranke gehabt.“

Hier heißt es also: exceptio confirmat regulam.

1) Findet sich bei COCKBURN (1696) mitgeteilt.

2) Ueber die Beschaffenheit dieses Puddings vgl. S. 24.

3) ROUPPE macht für den Speisezettell der holländischen Schiffe folgende allgemeine Angaben. Die Leute bekamen jeden Morgen zum Frühstück Gerstenbrei mit Butter und Salz, dazu ein Stück Käse. Montag, Dienstag, Mittwoch und Sonnabend wurde zum Mittagessen Stockfisch mit Erbsen, Salz und Butter oder mit Essig, Butter und Wasser ausgegeben. Fisch und Hartbrot waren ad libitum.

gab es täglich 1  $\text{el}$  Hartbrot, außerdem Dienstag und Sonnabend je 2  $\text{el}$  Salzrindfleisch sowie Sonntag und Donnerstag je 1  $\text{el}$  Schweinefleisch, also etwa nur einen um den anderen Tag Fleisch <sup>1)</sup> — dafür aber 4mal in der Woche je 1 pint (= 0,56 l) Erbsen, die etwa 475 g <sup>2)</sup> wiegen und 2mal je 1 pint (0,56 l) Hafermehl. Auch wurden 3mal in der Woche je 60 g Butter und je 120 g Käse ausgegeben. Es fehlte also nicht nur jeglicher Frischproviand in der Verpflegung, sondern auch jedes Gewürz in der Schiffsverpflegung, ja sogar Zucker <sup>3)</sup>,

Freitag und Sonntag gab es mittags  $\frac{1}{2}$   $\text{el}$  Schweinefleisch mit Erbsen, dazu Senf. Butter und Käse wurden wöchentlich ausgegeben. Keine Angabe über die Menge. Solange das Schiff im Hafen lag, erhielten die Leute Dünnbier (*cerevisia secundaria*), in See Wasser. Sehr reichhaltig ist diese Verpflegung, ja auch nicht. Aber die Leute bekamen doch weniger Salzfleisch.

1) Der berühmte holländische Seefahrer ABEL JANSZ TASMAN erhielt laut Journal van de Reis naar het onbekende Zuidland, in den Jare 1642 door Abel Jansz Tasman . . . medegecedeeld door Jacob Swart 1860 die Instruktion, wöchentlich nur 2mal Fleisch und einmal Speck auszugeben.

2) 475 g Erbsen geben etwa 2 kg dicken Brei oder 3 Liter Suppe: also Mengen, die auf einmal, ja selbst in je 2 Portionen gar nicht zu verzehren sind.

Ueber die Größe der jetzt pro Kopf und Tag ausgegebenen Fleischportionen etc., siehe Kapitel Verpflegung.

3) Erheblich reichhaltiger scheint die Verpflegung auf den alten portugiesischen Ostindienfahrern des 16. Jahrhunderts gewesen zu sein. Der nachfolgende Proviantzettel stammt aus den Akten des portugiesisch-indischen Amtes und ist für ein Schiff von 550 tons mit 362 Mann Besatzung berechnet (unsere alten Schiffsjungen Briggs hatten bei 570 tons 162 Mann Besatzung). Die Soldaten werden erheblich schlechter als die Seeleute behandelt.

	Für alle	Für 250 Soldaten	Für 112 Seeleute
Hartbrot	1074 quintals <sup>1)</sup>	615	459
Wein	115 pipas <sup>2)</sup>	72	43
Fleisch	1086 arrobas <sup>3)</sup>	750	336
Fische	150 Dtzd.	104	46
Oel	31 quartilhos <sup>4)</sup> $\frac{1}{2}$	19 $\frac{1}{2}$	12 = $\frac{1}{4}$ canada
Essig	13 pipas	9	4
Wasser	244 "	168	76
Sobreceleste (?)	69 "	48	21
Salz	2 mojos <sup>5)</sup> e meio	1	1
Sardinen	130 arrobas	80	50
Arcos (?)	8 fexes	4	4
Vimes (?)	24 lios <sup>6)</sup>	12	12
Korn	14 <sup>7)</sup> alqueires <sup>7)</sup>	8	6
Mandeln	10 "	6	4
Pflaumen	10 "	6	4
Linsen	10 "	6	4
Senf	2 "	1	1
Zwiebeln	724 cabas	500	224 Bündel
Zucker	8 arrobas	4	4
Honig	8 "	4	4

<sup>1)</sup> 1 quintal = 49 kg. <sup>2)</sup> 1 pipa = 534 l. <sup>3)</sup> 1 arroba = 12 kg. <sup>4)</sup> 1 quartilho =  $\frac{1}{4}$  l. <sup>5)</sup> 1 mojo = 775 kg. <sup>6)</sup> 1 lio = Bündel. <sup>7)</sup> 1 alqueire = 14 l.

Auch auf den Schiffen von Magalhães war neben  $\frac{1}{2}$   $\text{el}$  Hartbrot  $\frac{1}{2}$  l Wein pro Tag und Kopf gerechnet. Außerdem finden sich Bohnen, Erbsen, Linsen, Speiseöl, Fässer mit Sardellen, getrocknete Fische, Fische in Büchsen, gesalzener Speck, Käse, Zucker, Essig, Zwiebeln, Sellerie und Knoblauch, getrocknete Trauben (18 Zentner), Kisten mit Feigen und Mandeln (für 105 M. nach damaligem Geldwert), 648 kg Honig. (für 150 M. nach damaligem Geldwert) eingemachte Quitten, Senf, Mehl und Salz in der Schiffsverpflegung. Für die Offiziere wurde lebendes Vieh mitgenommen.

Tee und Kaffee, obgleich diese beiden Getränke schon von der Mitte des 17. Jahrhunderts in Europa bekannt und Aerzte des 18. Jahrhunderts (ABRAHAM NITZSCH 1747) „über das heutzutage gewöhnliche Thee- und Kaffeetrinken, das das Blut verdünnt“, klagen.

Außerdem konnte man schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts bei den Holländern Sauerkraut und Heringe in Menge bekommen. Auch hatte LIND, der nachmalige Chefarzt des großen Marinelazarets zu Haslar, gezeigt, daß man dadurch, daß man immer zwischen je zwei Schichten von Grünkohl, Lauch oder Kresse eine Schicht Salz legte, diese Vegetabilien jahrelang an Bord frisch erhalten konnte. Aber nichts von alledem wurde in die Schiffsverpflegung aufgenommen. Die erfahrenen Seeleute, namentlich die Unteroffiziere, nahmen sich daher bei Antritt einer Reise auf eigene Kosten Zwiebeln, Senf und Pfeffer mit.

Aber nicht nur die Eintönigkeit<sup>1)</sup> des Speisezettels an sich wirkte auf die Dauer fürchterlich — ganze Geschwader waren unter Umständen bis zu 7 Monaten auf Dauerproviand angewiesen — sondern auch der Zustand, in dem sich die gelieferten Proviantartikel befanden.

So heißt es z. B. in dem Buche ABRAHAM LEONHARD VROLINGHS (26), Chirurgs zu West-Zaardam, das betitelt ist: „Der Matrosen Gesundheit / Oder Ein nützlicher Tractat vom Scharbocke oder Schimmel-Seuche / Nebst vielen andern zur See und Lande vorfallenden Krankheiten / darbey viel köstliche Medicamenta communiciret werden.“ Deutsche Ausgabe 1702<sup>2)</sup>: „Nun ist der Matrosen<sup>3)</sup> und See-fahrenden Speise und Tranck vielmahl wohl nicht viel anders / (wiewohl genug<sup>4)</sup>) / wenns nur gut ist) / als Broot / Butter / Käse / Oel / Gerste / Erbsen / Bohnen / Fleisch / Stockfisch / gesaltzen Fisch / Hering / Speck / Essig / und Mustard oder Senff. Die Compagnie ist zu loben / die allezeit was Gutes mitgiebt / aber viel andere (niemanden zu nahe geredt) geben auch Brod von Roggen oder Weitzen / das wohl schon gebraucht / modericht / auch wohl verdrunken und wieder aufgedrauet ist<sup>5)</sup>;

1) Auf dem Schiff „Talbot“ der englisch-ostindischen Kompanie war die Verpflegung Ende des 18. Jahrhunderts nach CLARK (23) folgendermaßen: Der Proviant wurde backweise ausgegeben. Je 5 Mann bekamen täglich je 8 Pfund Salzrind- oder je 7 Pfund Salzschweinefleisch, außerdem 2mal in der Woche Stockfisch so lange er reichte — wie viel wird nicht gesagt. An „frischen Speisen“ erhielten sie 3 $\frac{1}{4}$  Pfund Mehl zu Pudding,  $\frac{5}{8}$  l Erbsen oder eine hinlängliche Menge Yams. „Zum Stockfisch wurden ihnen Erdäpfel zugestanden ... das harte Brodt wird ihnen selten abgekürzt ...“ Außerdem bekamen die Leute Senf, Oel und Weinessig.

2) Wann das Original erschienen ist, findet sich nirgends in der Uebersetzung angegeben. Da das Buch aber bereits in der von BLANKART 1684 herausgegebenen Beschreibung des Skorbuts angeführt wird, so dürfte VROLINGHS Buch im 2. Drittel des 17. Jahrhunderts erschienen sein.

3) Hier handelt es sich um Kauffahrteischiffe.

4) Daß im 18. Jahrhundert die Verpflegung auch auf den englischen Handelsschiffen alles andere als einwandfrei war, geht aus folgender Äußerung LINDS hervor (Krankheiten der Europäer in warmen Ländern, S. 456). Er sagt: „Da die Hungersnoth zuweilen auf See von dem Geize der Besitzer der Kauffahrteyschiffe herrühren kann, welche aus ökonomischen Absichten viel weniger Lebensmittel einladen lassen, als nöthig wäre; sollte es dann nicht nothwendig werden, daß ein genauer Vertrag zwischen ihnen und ihrer Mannschaft sie verbindlich machte, eine bestimmte Summe Geldes für jeden Mangel zu bezahlen, der sich während der Reise an Lebensmitteln finden sollte, so wie das eben auf königlichen Schiffen gehalten wird.“

5) OETTINGER (25) erzählt auf S. 24 seines Berichtes von einem Faß verdorbenen französischen Hartbrottes, das selbst die Schweine nicht fressen wollten — und da befanden sich die Schiffe, die von Emden ausgesegelt waren, noch in der Nordsee.

Krütze / der verjahret / alt / modericht / und wurmicht ist; Bohnen und Erbsen / die bißweilen etliche Jahre alt und voller Schimmel sind / denn meistentheils alle Erd-Gewächse / die über's Jahr alt sind / wenig Krafft und Tugend haben / wenn sie gleich frisch und ohne Schimmel sind. Fleisch / welches bißweilen wohl verdorben und stinckend ist / eher es gekocht wird. Stockfisch voll Moder und Stanck. Butter und Heringe / die rauch und gelbe ist von Schimmel und Unrath. Käse / da der Wurm herauspringet / und was dergleichen mehr ist; Ja Bier / das sauer / verdorben und faulicht / und Wasser / das sehr faul / stinckend / und voll Koth und Schleim lieget.“ LIND (27) gibt uns folgende Beschreibung von dem Zustand der verschiedenen Proviantartikel: „Wenn das Rindfleisch stinckend, das Schweinefleisch ranzig, der Zwieback (d. i. Hartbrot) und das Mehl dumpfig oder schlechtes Wasser ist: Umstände, die zur See sehr gemein sind“, und SMOLLET (10) sagt: „Unser Proviant bestand aus fauligem Salzrindfleisch und das Schweinefleisch, das weder Fisch noch Fleisch war, schmeckte nach beiden. Das Hartbrod war wie ein Uhrwerk, weil es durch die Myriaden von Insekten, die es beherbergte, sich wie durch einen inneren Impuls bewegte. Die Butter schmeckte wie gesalzener Thran.“ Eine recht betäubende Schilderung von der Verpflegung an Bord englischer Transportschiffe gibt uns auch SEUME: „Die Kost war übrigens nicht sehr fein, sowie sie nicht sehr reichlich war. Heute Speck und Erbsen und morgen Erbsen und Speck; übermorgen pease and pork und sodann pork and pease; das war fast die ganze Runde. Zuweilen Grütze und Graupen und zum Schmause Pudding, den wir uns aus muffigem Mehl, halb mit Seewasser, halb mit süßem Wasser und altem, altem Schöpsenfett machen mußten. Der Speck mochte wohl vier oder fünf Jahre alt sein, war von beiden Seiten vom Rand schwarz striefig, weiterhinein gelb und hatte nur in der Mitte noch einen kleinen weißen Gang. Ebenso war es mit dem gesalzenen Rindfleisch, das wir in beliebter Kürze roh als Schinken aßen. In dem Schiffsbrode waren oft viel Würmer, die wir als Schmalz mitessen mußten, wenn wir nicht die schon kleine Portion noch mehr reduzieren wollten. Dabei war es so hart, daß wir nicht selten Kanonenkugeln brauchten, es nur aus dem Gröbsten zu zerbrechen, und doch erlaubte uns der Hunger nur selten, es einzuweichen, auch fehlte es oft an Wasser. Man sagte uns, und nicht ganz unwahrscheinlich, der Zwieback sei französisch; die Engländer haben ihn noch im 7-jährigen Kriege den Franzosen abgenommen, seit der Zeit habe er in Portsmouth im Magazin gelegen“<sup>1)</sup>.

Wenn es sich auch bei den letzten beiden Beispielen um Ausnahmefälle<sup>2)</sup> handeln könnte — nämlich das eine Mal um kriegerrische Verhältnisse, das andere Mal um ein überfülltes Transportschiff — so haben wir dagegen doch das Beispiel eines Schiffes, das uns zeigt,

1) Da SEUME 1776 die Ueberfahrt machte, war der Zwieback also mindestens 13 Jahre alt.

2) Als einen Ausnahmefall muß man die Verhältnisse ansehen, die auf den Schiffen des Magalhães herrschten, als er als erster in ununterbrochener Fahrt den Stillen Ocean in 3 Monaten und 20 Tagen durchsegelte. FIGAFETTA (59) berichtet, daß das Hartbrot schließlich zu Staub zerfallen und mit Würmern und Rattendreck vermischt und stinckend war. Das Wasser war faul und übelriechend, und die Besatzung war gezwungen, das Leder zu essen, mit dem die Großraa befestigt war. Es mußte aber, um es genießbar zu machen, erst 5 Tage in Seewasser eingeweicht und dann geröstet werden. Eine Ratte wurde an Bord mit 5 Mark bezahlt.



daß damals auch unter normalen Verhältnissen nach längeren Seeturns der Schiffsproviand alles andere als genießbar war und daß selbst an Bord eines Schiffes, auf dem ein ganz ungeheurer Fortschritt in bezug auf Schiffshygiene gemacht war, die Mannschaft unter den ungünstigen Verpflegungsverhältnissen schwer zu leiden hatte. So berichtet uns der bereits zitierte REINHOLD FORSTER (11) folgendes: „Unser gesalzenes Fleisch<sup>1)</sup>, welches in der That von der besten Beschaffenheit gewesen war, veränderte sich so sehr, daß es in der Folge nicht viel besser als faul war; das Salz hatte das Fett aufgelöst und der Geruch, sowohl des rohen als gekochten Fleisches war äußerst niedrig, ohnerachtet man es in ein Netz gewickelt, vierundzwanzig Stunden lang in Seewasser hinter dem Schiffe hergezogen hatte, wodurch das Salz größtentheils und der Geruch einigermaßen abgewaschen, dagegen aber auch nichts weiter als die blossen Muskelfasern, mit vielem Salze vermischt, übrig geblieben waren.“ Auch vom Hartbrot berichtet FORSTER, daß es vom Ungeziefer durchlöchert war wie ein Sieb<sup>2)</sup> und die Tonnen, in denen es aufbewahrt war, die faulen Ausdünstungen des Wassers, des Salzfleisches und der Bilge anzogen. „Wenn nun gar noch Seewasser in die Brodtonnen dringt, dann wehe den Unglücklichen, die von so einer Speise zu leben genöthigt sind.“

Als einziger Optimist in der langen Reihe der Klagenden erscheint WILLIAM COCKBURN (19)<sup>3)</sup>, Medicus bei der blauen Squadron von S. M. Schiff-Flotte, der allerdings nur in der Nordsee gefahren ist und daher nie einen längeren Seeturn gehabt hat. Im einzelnen spricht er sich folgendermaßen über die Verpflegung aus: „Der ordentliche beschiedene Theil eines jeden von allen diesen ist größer, als einen ordinären Esser sättigen mag... Die Victualien sind so gesund... und das Fleisch ist so wohl gesalzen“, daß namentlich das See-Schweinefleisch für das beste in England gehalten wird. „Und wenn man demnach die Menge der Leute, die Länge der Reise, und die Eigenschaft ihrer Arbeit betrachtet, muß man bekennen, daß diese Art

1) WILHELM DAMPIER (28), Neue Reise um die Welt, worinnen umständlich beschrieben wird etc., 1702, berichtet von seiner Ueberfahrt von Sumatra nach England: „Mit unseren Esse-Waaren stund es auch überaus schlecht / denn das Schiff war schon länger als 3 Jahr aus Engelland weg / weil nun das allda eingenommene gesaltzene Fleisch so lange im Saltze gelegen hatte / und wir es gleichwohl essen mußten / so ist leichte zu erachten / was das vor krancke Leute vor eine elende Speise gewesen sei.“

2) LA PEROUSE gibt den Verlust an Hartbrot durch Wurmfraß im Laufe eines halben Jahres auf ein Fünftel an.

3) „Eine Nachricht von denen Eigenschaften, Ursachen, Zufällen und Curen derjenigen Krankheiten, die sich bei Seefahrenden zu ereignen pflegen; nebst Observationibus über die Diaet der See-Leute in Sr. Majest. Flotte: Und mit einigen merkwürdigen Exempeln derer Krankheiten bey der Flotte, so sich vorigen Sommer zugetragen, historisch erzehlet von WILLIAM COCKBURN, aus dem Collegio Medicorum zu London und Medicus bey der blauen Squadron von Sr. Majest. Schiff-Flotte“, London 1696, wurde 1697 durch eine „Continuation“ vervollständigt. 1706 2. Auflage. 1726 ins Deutsche übersetzt. Die beiden Abschnitte des COCKBURNSchen Buches haben im Englischen zusammen 323 Oktavseiten, die deutsche Uebersetzung umfaßt aber nur 200 solcher Seiten. Diese Thatsache läßt sich mit Hilfe des „Avertissement“ des Uebersetzers, das der deutschen Ausgabe vorangestellt ist, feststellen. Dieses enthält nämlich die 1697 über die beiden Bücher COCKBURNS in den Philosophical Transactions erschienenen Referate. Da ist die Seitenzahl der englischen Ausgabe angegeben. Mir stand nur die unvollständige Uebersetzung zur Verfügung.



nach Brasilien im Jahre 1556 antrat und zur Ueberfahrt ein Viertel Jahr brauchte: „Hie ist zu wissen / daß under dem Aequatore so böse faule / stinckende / gifftige Regen sind / daß wenn die selbigen auff die Leut fallen / und die bloße Haut berühren / sie so böse Blattern<sup>1)</sup> machen / fallen sie aber auff die Kleider / so werden schändliche Flecke daraus. Es ist auch überauß grosse Hitz da / dannen her wir schweren Durst musten außstehen / denn wir hatten gar kein süß Wasser / oder ander Getränk / damit wir den Durst hätten leschen mögen. Ausserhalb / was uns zu dem Mittag- und Abend Imbs auffspärlichst ward dargereicht. Auß denen Ursachen trug sichs zu / wie ich mich dessen noch wohl zu erinnern weiß / daß ich länger denn eine gantze Stund verstummet / weil ich so sehr lächsete / daß der Athem davon in mir verzehret wardt. In solcher grossen Noth / des Durstes / haben die Schiffleut ein überauß verlangen / nach dem gesaltzenen Wasser. . . . In Summa unser gröste Noth war under der Zona Torrida, den das grosse und stätige Regen trang biß zu underst in unser Schiff / also / daß das Schiffsbrod zu schanden ~~gung~~ / schmuttig / dümpffigt und schimlecht würd / welches wir nichts desto weniger sparsam angriffen / ja wir assen das Brot mit den Würmern / deren so viel drinn waren / als Brosem / hatten keinen grawen<sup>2)</sup> dafür / damit wir nur nit für Durst stürbe / das süß Wasser verdarb uns auch / und wuchsen Würm darinnen / wer es sahe außschenken / der muß für grawen<sup>2)</sup> speyen / wenn er sonst schon frisch und gesundt war / die es aber truncken / hielten das Glaß mit der einen Hand / mit der anderen hielten sie die Nase zu / daß sie den Gestanck nicht rochen.“ Im 18. Jahrhundert waren die Wasserverhältnisse nicht besser geworden. Bezeichnend für die Gleichgültigkeit, mit der dieser Uebelstand hingenommen wurde, ist folgende Bemerkung CARSTEN NIEBUHRs (2) (1761)<sup>3)</sup>: „Doch so wie uns in der Nordsee die Stürme oft unangenehm gewesen waren, so wurden wir im mittelländischen Meer auch bisweilen des schönen Wetters, nemlich der Windstille, sehr überdrüssig, vornehmlich da unser Trinkwasser kaum mehr zu genießen war, und unsere Seeoffiziers dieses für keine hinlängliche Ursache hielten, einen Hafen anzulaufen.“

Von der westindischen Flotte schreibt SMOLLET (10) 1741 folgendes über die Wasserverhältnisse: „Aber von allen Errungenschaften des Sieges war keine angenehmer als die reichliche Menge von Frischwasser, nach dem wir 5 Wochen lang geschmachtet hatten und von dem wir pro Tag und Kopf 1 Quart (= 1 l) in der heißen Zone, wo die Sonne senkrecht über uns stand und der Feuchtigkeitsverlust des Körpers so groß war, daß 1 Gallon (= 4,5 l) Flüssigkeit kaum hingereicht haben würde, um den Wasserverlust innerhalb 24 Stunden zu decken.“ Aehnlich drückt sich ein Deutscher, der 1680 seine Reise nach Niederländisch-Indien machte, aus: ELLIAS HESSE (38). Er schreibt, als sie von den Kap Verden abgesegelt sind: „Ich vor meine Person, wünschte in solcher durren und hitzigen Zeit zum öffteren, uns den schmerzlichen Durst zu löschen, das Wasser, so meines Vaters Mühlen-Rad treibet.“ Aber auch REINHOLD FORSTER (11) machte auf dem in

1) Wahrscheinlich hat es sich um Roten Hund gehandelt, dessen Entstehung auf den Regen zurückgeführt wird.

2) Grauen.

3) CARSTEN NIEBUHR, Reisebeschreibung nach Arabien und anderen umliegenden Ländern, S. 12.

hygienischer Hinsicht musterhaft geleiteten Schiff Cooks dieselbe Erfahrung wie CARSTEN NIEBUHR. Er schreibt: „Das Wasser... fängt zur See innerhalb weniger Wochen an, unleidlich zu stinken, besonders in warmen Ländern, und ist mit Insekten angefüllt. Wenn diese... dann absterben, gehen sie in Fäulniß über... und bringen eine wirkliche Art der Schwefelleber hervor, deren schädliche, septische Eigenschaft genügsam bekannt ist.“

Unter Umständen wurden bei der allgemeinen Wasserverderbnis ganz eigentümliche Erscheinungen beobachtet, die wir heute nicht mehr befriedigend erklären können. So berichtet DAMPIER (28), daß 1691 auf der Ueberfahrt von Sumatra nach dem Kap der guten Hoffnung das Trinkwasser sich in einer ganz unerklärlichen Weise erhitzte: „Ueberdiß / daß das Wasser selbst böse war / hatte man es noch dazu in den untersten Raum zum Pfeffer geleet / der es sehr erhitzte. Wenn wir des Morgens giengen / unser Antheil zu hohlen / befunden wir es so heiß / daß man kaum die Hand darinnen erleiden / oder eine gefüllte Flasche in der Hand erhalten kunte. Ich hatte mein Lebtag noch nicht von dergleichen gehöret / auch nicht geglaubet / daß es möglich wäre / daß sich Wasser so im Schiffe erhitzen könnte. So war es auch überaus schwartz / und Dinte ähnlicher als Wasser; ich weiß zwar nicht / ob diese Schwärtze von der Länge der Zeit / oder dem Pfeffer herkam / das ist aber gewiß / daß es nicht so schwartz war / als es eingeschöpft wurde.“

Aber von SEUME (1) erfahren wir, daß die Wasserkalamität nicht nur im heißen, sondern auch im gemäßigten Klima in der fürchterlichsten Weise herrschte. Das Wasser war nicht nur knapp, sondern auch so gut als ungenießbar. Seine Beschreibung des Wassers deckt sich ungefähr mit derjenigen von JOHANNES LERIUS. SEUME berichtet: „... das schwergeschwefelte Wasser lag in tiefer Verderbniß. Wenn ein Faß heraufgeschroten und aufgeschlagen wurde, roch es auf dem Verdeck wie Styx, Phlegethon und Kozytos zusammen; große, fingerlange Fasern machten es fast konsistent; ohne es durch ein Tuch zu seigen, war es nicht wohl trinkbar: und dann mußte man noch immer die Nase zuhalten, und dann schlug man sich doch noch, um nur die Jauche zu bekommen. An Filtriren war für die Menge nicht zu denken... Rum wurde gegeben und zuweilen etwas Bier, welches dem Porter ähnlich war und bei den Matrosen strong beer hieß. Da ich den ersten nicht genießen konnte, tauschte ich ihn gegen das letzte aus, welches mir eine Wohlthat war. Zuweilen wurde mir noch eine Flasche Porter zugesteckt, da ich am Wein durchaus keinen Geschmack fand.“

Diese fürchterliche Wasserkalamität hat von jeher Bestrebungen<sup>1)</sup> gezeitigt, sich auf irgendeine Art Süßwasser zu verschaffen. Das einfachste Mittel war, Regenwasser aufzufangen und zu benutzen. Indes so ganz einwandfrei war diese Regenwasserversorgung auch nicht immer — ganz abgesehen von der Unsicherheit in bezug auf die Ergänzungsmöglichkeit des Wasservorrates. Wenigstens berichtet

1) Sehr einfach versuchte Peter der Große, der sich vor nunmehr 200 Jahren seine Flotte schuf, die Wasserfrage zu lösen. Er mochte wohl in Holland gelernt haben, daß das Leben eines Seemanns das rauhe und schwerste war, und versuchte daher seine zukünftigen Seeleute von vornherein an das Schlimmste zu gewöhnen. Er gab daher den Befehl, daß man den Kindern von Seeleuten, die wiederum Seeleute werden sollten, Seewasser zu trinken gäbe.

OETTINGER (25): „Das Wasser war seines bitteren Geschmackes halber, den es durch das Herabfließen von dem Takelwerk angenommen hatte, keineswegs zum Trinken brauchbar, wohl aber konnte es im Nothfalle zum Kochen verwendet werden.“

Die Entdeckung, daß Meerwasser durch Gefrieren süß wurde, machte zwar BEYER<sup>1)</sup> schon 1697, aber erst JAMES COOK verwertete diese Entdeckung praktisch.

Man versuchte sich also anderweit zu helfen. Den ersten Versuch, an Bord Süßwasser aus Seewasser herzustellen, hat wohl Sir RICHARD HAWKINS gemacht, der 1588 das englische Schiff „Swallow“ befahlte und mit diesem Schiffe am Kampfe gegen die spanische Armada teilnahm. Die Resultate der HAWKINSSchen Versuche können nicht sehr ermutigend gewesen sein. Denn von destilliertem Wasser hört man zunächst für längere Zeit nichts mehr. Im 17. Jahrhundert hielten es die verschiedenen Experimentatoren — entsprechend den damaligen naturwissenschaftlichen Anschauungen<sup>2)</sup> — für notwendig, dem Seewasser vor der Destillation Höllestein, Kalk oder Knochenkohle zuzusetzen. An diesem Uebelstande scheiterten auch noch die von GAUTHIER (16) (1717) und von HALES (29) 1739 angestellten Versuche. Das auf diese Weise destillierte Wasser war einfach nicht zu genießen. LIND (20) war der erste, der das Seewasser ohne Zusatz destillierte und die Destillation in eine brauchbare Form brachte. Er weist zunächst darauf hin, daß durch die Wasserdestillation keine Ungelegenheiten an Bord entstehen würden. Denn es wären an Bord eines Kriegsschiffes so wie so immer zwei Kessel über dem Feuer, so daß man in dem einen kochen und in dem anderen destillieren könnte. Feuerungsmaterial wäre ebenfalls immer genügend an Bord, da ja der ganze Ballast aus Brennholz bestünde und die Feuersgefahr dabei wäre nicht größer als beim Kochen überhaupt<sup>3)</sup>.

LINDS ganze Vorrichtung bestand darin, daß auf den Kochkessel der Helm einer Destillierblase gesetzt und von dieser aus eine Röhre durch ein Kühlfaß geleitet wurde. Der Apparat ließ sich nach seiner Angabe sehr leicht mit Hilfe eines Teekessels, der in ein Loch des Kochkesseldeckels gesetzt wurde, und eines Flintenlaufs, der durch eine mit kaltem Seewasser gefüllte Tonne geführt wurde, improvisieren. LIND berechnet, daß ein Kessel von 30 Gallon (= 135 l) Inhalt im Laufe von 12 Stunden 200 Gallon (= 900 l) Trinkwasser liefern könnte. Dazu würden 1½ Scheffel Kohlen gebraucht. Mit 108 Scheffel Kohlen also könnte man ein Schiff von 60 Kanonen mit 400 Mann Besatzung für 2 Monate derart mit süßem Wasser versehen, daß jeder Mann dabei täglich ½ Gallon (= 2¼ l) bekäme. „Was ich hier behaupte, ist nicht eine bloße Spekulation; ich habe oft diesen Versuch

1) Zitiert nach HUBER, Ueber die Mittel zur Herstellung genußfähigen Wassers aus Meerwasser. Marine-Rundschau, 1898, S. 1132. Vgl. auch Anmerk. 3 auf S. 65.

2) So glaubte z. B. GLAUBER, der Entdecker des nach ihm genannten Glaubersalzes, ein „concentrirtes Wasser“ im Salzgeist, d. h. der Salzsäure, gefunden zu haben. Wegen ihrer fäulnishemmenden Eigenschaften empfahl er ihren Zusatz zum Wasser an Bord. Der Salzgeist würde nicht nur das Wasser brauchbar erhalten, sondern auch gegen Skorbut schützen (53).

3) Mit letzterer Behauptung mag er Recht gehabt haben. OETTINGER (25) wenigstens berichtet, daß an Bord des „Kurfürst Friedrich Wilhelm“ Feuer ausbrach, das vom Kombüsenofen ausgegangen war. Ein Destillierapparat war da nicht an Bord.



der Mannschaft 50 Proz. Blei enthielten. Auch in den Lötungen der Konservenbüchsen und in den Konserven selbst fand er Blei. Auf der englischen Flotte fehlte die Bleikolik, weil es weder Bleirohre in den dort gebrauchten Destillierapparaten noch auch bleihaltige Zinn-geschirre gab. Als 1858 das Blei aus den Destillierapparaten und Eßgeschirren der französischen Marine entfernt wurde, hörte auch die *colique nerveuse endémique des pays chauds*, der namentlich Heizer und Maschinisten<sup>1)</sup> zahlreich zum Opfer gefallen waren, auf.

Einwandfreies destilliertes Wasser in genügenden Mengen wurde schließlich erst im Zeitalter der Dampfschiffe durch die Apparate von PERROY (Frankreich) und NORMANDY erzeugt. Der letztere Apparat war in der englischen und der deutschen Marine gebräuchlich. Er hatte ebenso wie der von PERROY den Vorteil, daß er das Destillat durch Luftzufuhr verbesserte, das destillierte Wasser gleich abkühlte und ihm durch ein Kohlefilter den unangenehmen brenzlichen Geschmack nahm. Allerdings kochte bei Seegang auch dieser Apparat über, so daß er schließlich in der neuesten Zeit von dem viel leistungsfähigeren HENNEBERG'schen verdrängt wurde.

### Die Branntweinpest an Bord.

Die ständig drohende oder bestehende Trinkwassernot mag wohl im 17. Jahrhundert dazu geführt haben, den Leuten große Mengen alkoholischer Getränke zu verabreichen. Offiziell sollte damals jeder Mann in der englischen Flotte täglich ein Gallon = 4,5 l Dünnbier erhalten. Da sich das Bier aber noch schlechter als Wasser hielt, so wurde an seiner Stelle Branntwein ausgegeben, und zwar erhielt jedermann täglich  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{4}$  l Schnaps<sup>2)</sup> [SMOLLET (10)] oder Rum, die jeden Morgen mit etwas von dem ausgegebenen Wasser vermischt wurden, um das Wasser trinkbar zu machen. Die Leute nannten es daher nicht unpassend „necessity“. Um die Wirkung dieser ungeheuerlichen Schnapsmenge etwas zu mildern, führte es 1740 der Admiral VERNON ein, daß der Branntwein mit der 4—5-fachen Menge Wasser versetzt ausgegeben wurde. Diese Mischung wurde Grog genannt und LA PEROUSE wiederum ließ diesen Grog mit der doppelten Menge Wasser verdünnen.

Durch die regelmäßige Ausgabe derartiger Alkoholmengen wurde aber an Bord eine Branntweinpest<sup>3)</sup> der schlimmsten Art erzeugt. Denn die Leute kamen mit dem offiziellen Quantum natürlich sehr bald nicht mehr aus, wurden reguläre Säufer und versuchten sich nun auf alle mögliche Weise Schnaps zu verschaffen. So verkauften sie, wie bereits erwähnt, z. B. den größten Teil ihrer unsinnig hohen Fleischration an den Zahlmeister gegen bar Geld und setzten dieses Geld in Schnaps um.

1) Wegen des häufigen Befallenwerdens des Maschinenpersonals beschuldigte WITH (33) (Die Gesundheitspflege auf Seeschiffen, 1858, S. 88) die an Bord befindlichen Steinkohlen als die Ursache der Erkrankung.

2) Auch auf den Schiffen ABEL TASMANS wurde 1642 offiziell pro Tag und Kopf anfangs  $\frac{1}{4}$  l Arak, später  $\frac{1}{12}$  l ausgegeben.

3) RUPPE (21) z. B. rechnet die Säuferepilepsie zu den den Seefahrern eigentümlichen Krankheiten. Er sagt, daß die Epilepsie an Bord nachzulassen pflege, sobald das Schiff erst längere Zeit in See gewesen und der Schnapsvorrat der Leute erschöpft wäre.

Diese ungeheuren Alkoholmengen wurden reglementsmäßig bis zum Jahre 1825 in der englischen Marine als King's oder Queen's allowance ausgegeben. Erst von dem genannten Zeitpunkte ab ging man allmählich zu Tee- und Kakaoausgabe über. „Alte Seebären und trunksüchtige Bramarbasse prophezeiten damals den Ruin der Flotte durch solche Maßregeln. Aber es blieb bei der Neuerung, und die Flotte wurde von den größten Trunkenbolden purificirt.“ (Zitiert nach FRIEDEL (34), Die Krankheiten in der Marine, S. 6.)

Wie lange aber die Folgen dieser offiziellen Alkoholvergiftung nachgewirkt haben, läßt sich aus den alten englischen Sanitätsberichten ersehen. Noch in den Jahren 1830—1861 betrug der Zugang an Delirium tremens in der englischen Marine 2,8 Prom. und stieg 1860 auf der australischen Station sogar bis zu 18,1 Prom.! (34).

Auch in der französischen Marine, die ihre definitive Verbesserung der Verpflegung 1806 und 1813 erhielt, blieb die Menge des offiziell verausgabten Alkohols noch ziemlich groß. Die Mannschaft bekam zum Frühstück 60 ccm — d. h. also etwa ein Weinglas — Brantwein oder Rum, zum Mittag- und Abendessen je  $\frac{1}{4}$  l Wein und als Zusatz zum Trinkwasser täglich pro Kopf noch 25 ccm Brantwein oder Rum. Ja, das Maschinenpersonal erhielt pro Kopf und Wache eine Brantweinzulage von 12 ccm und eine solche von 0,23 l Wein, so daß ein Heizer schließlich auf ein offizielles Quantum von 109 ccm Brantwein und etwa 1 l Wein täglich kommen konnte. Diese Bestimmungen ließ das Reglement von 1874 noch in Kraft (32).

### Krankensbewegung und Krankensfürsorge.

Die Mannschaften auf den alten Kriegsschiffen standen also in bezug auf Unterbringung, Verpflegung und Lebenshaltung auf der tiefsten Stufe. Man kann sich daher nicht wundern, daß für etwaige Kranke unter den Mannschaften überhaupt nicht gesorgt wurde. Denn wenn schon kein Mensch sich um das Wohlergehen der gesunden Mannschaft, die doch nützlich zu verwenden war, kümmerte, so mußte den unnützen Kranken gegenüber jede Rücksicht aufhören. Das war in der Tat auch der Fall, und die Sterblichkeitsverhältnisse waren entsprechend.

Es ist nicht ganz leicht, sich von der allgemeinen Krankensbewegung auf den alten Kriegsflotten eine richtige Vorstellung zu machen. Denn mit einer Ausnahme fehlt jede geregelte ärztliche Berichterstattung und die Reports on the health of the Royal navy beginnen erst im Jahre 1830<sup>1)</sup>.

1) Für frühere Jahrhunderte sind solche Berechnungen natürlich noch schwieriger. Nach den genauen Untersuchungen von HÜMMERICH (55) kann man annehmen, daß z. B. VASCO DA GAMA eine Besatzung von 150 Mann auf seinen 4 Schiffen hatte. Von diesen kehrten 55 zurück, und da in den alten Berichten nie etwas von Todesfällen durch Gewalt erwähnt wird, so ist anzunehmen, daß die Verluste fast ausschließlich durch Krankheit zustande kamen. Die Krankheiten begannen, nachdem VASCO DA GAMA mit seinen Schiffen einen Monat an der Zambesi-Mündung gelegen hatte. Die Hauptverluste stellten sich aber erst auf der Rückfahrt von Indien ein. Während des 3-monatigen Treibens im Indischen Ozean starben allein 30 Mann.

Ähnliche Verhältnisse finden wir auf dem Geschwader von MAGALHÃES. Von den 265 Mann, mit denen MAGALHÃES die Ausreise angetreten hatte, kamen



Der einzige, der im 18. Jahrhundert wenigstens vorübergehend eine Art Berichterstattung durchgeführt hat, ist Sir GILBERT BLANE (24). Er ließ sich von dem Wundarzt eines jeden Schiffes der englisch-westindischen Flotte monatlich einen kurzen Rapport über die Anzahl der an Bord Erkrankten und Gestorbenen sowie der in ein Landlazarett Geschickten einreichen. „Das geschah in der Absicht, mich in den Stand zu setzen, die Aufnahme der Leute in die Hospitäler so anzuordnen, daß jedes Schiff nach dem Verhältniß seiner Kranken mehrere oder weniger derselben loß, und das Hospital doch auch nicht überhäuft würde.“ Er selbst mußte sich alsdann in den Krankenbüchern der Lazarette darüber informieren, was aus den Ausgeschifften geworden war. Das war aber damals nicht so einfach wie heutzutage. Denn „Ich muß doch hierbey bemerken, daß der Name der Krankheit in die Hospitalbücher nach dem Zettel eingetragen wird, den jeder Kranke, der an's Ufer geschickt wurde, mitbrachte. Man kann also freilich hier keine große Genauigkeit erwarten, da es mit diesen Zetteln oft sehr unordentlich zugeht . . . ich sorgte dafür, daß es mit diesen Zetten ordentlich zugeht.“

Nach BLANES Aufzeichnungen betrug die Iststärke der englisch-westindischen Flotte vom Juli 1780 bis 1781 12109 Mann, der Verlust durch Krankheiten allein 1518, also 12,5 Proz.<sup>1)</sup>, die Sterblichkeit der Truppen an Land aber 25 Proz. (!<sup>2)</sup>). Nachdem auf BLANES wiederholte und dringende Vorschläge die Verpflegung auf der Flotte verbessert worden war, ging die Sterblichkeit um mehr als die Hälfte zurück und betrug in der Zeit vom März 1782 bis zum März 1783 nur noch 5 Proz.<sup>3)</sup>. Diese Sterblichkeit muß für die damaligen Verhältnisse als außerordentlich niedrig angesehen werden. Denn nach LINDS, des Chefarztes des großen englischen Marinelazaretts (Haslar-

nach 3 Jahren überhaupt nur 34 zurück. Doch waren bei weitem die meisten äußerer Gewalt erlegen — auf Zebu wurden allein 27 ermordet — verschollen oder desertiert. (Das ganze Schiff „S. Antonio“ desertierte und kehrte von der patagonischen Küste eigenmächtig nach Spanien zurück.) Soviel sich übersehen läßt, sind an Krankheit etwa 98 Mann gestorben. Unter den Verschollenen befindet sich auch der Arzt (cirujano) DE MORALES aus Sevilla. Er steht weder in der Totenliste, noch wird er unter den Zurückgekehrten aufgeführt. Auch hier traten die meisten Todesfälle — wohl alle 19 durch Skorbut verursacht — bei der 3 Monate und 20 Tage währenden Durchsegelung des Stillen Ozeans ein und während der Irrfahrt der „Trinidad“ im nördlichen Stillen Ozean. Während letzterer Zeit starben 30 Mann der 53 Köpfe starken Besatzung. Auf der Heimreise der „Victoria“ beginnt die Sterblichkeit, als die durch eine ununterbrochene Seefahrt von 4<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Monaten geschwächte Mannschaft 9 Wochen am Kap der guten Hoffnung gegen Wind und See gekämpft hatte und Kurs auf die Cap Verden genommen hatte. „... Wir waren nun während zwei ganzen Monaten nach einander immer nordwärts gefahren ohne auszuruhen und in dieser Zeit starben 21 von uns.“ Das Schiff hatte 60 Mann Besatzung (59).]

1) Ebenso groß war mitunter die Sterblichkeit auf Handelsschiffen. So verlor das Schiff „Sumatra“ der holländisch-ostindischen Kompagnie, das am 29. Oktober 1680 die Ausreise nach Batavia antrat, von Amsterdam bis zu seiner Ankunft in Batavia, die am 10. Juni 1681 erfolgte, 12,2 Proz. seiner Mannschaft und Passagiere (52).

Die Sterblichkeit durch Krankheit betrug in der deutschen Marine 1909/10 in Westindien 1,3 Prom. In der französischen Marine 1890—1896 überhaupt: 11 Prom.

2) Aber selbst noch im Jahre 1895 verloren die Franzosen während ihrer 10-monatigen Expedition in Madagaskar 25 Proz. ihrer Truppen. LAVERAN, *Traité du paludisme*, 1898, p. 15 (35).

3) Dem Schiffsarzte von La Perouse, ROLLIN, war eine Pension bei der Rückkehr versprochen worden, wenn die Sterblichkeit an Bord nicht über 3 Proz. gehen würde (29).



gedrängt in ihren Hängematten hingen. Es herrschte ein solcher Mangel an atembarer Luft, daß die Kranken manchmal erstickten. Der Arzt, der sie besuchte, konnte nicht lange unter ihnen aushalten. Er mußte öfters an Deck, um frische Luft zu schöpfen, wenn er nicht selbst umfallen wollte. So befanden sich z. B. 1758 auf dem von Westindien zurückkehrenden „Panther“ täglich 90 Skorbutkranke im Lazarett, von denen 40 auf der Ueberfahrt starben. Vergeblich beantragte LIND, daß das Lazarett unter die Back verlegt würde<sup>1)</sup>.

Wir haben Schilderungen von SMOLLET (10), SEUME (1) u. a., die uns den Zustand der Kranken und des Lazarettts deutlich genug vor Augen führen. Ich will daher, um möglichst wahrheitsgetreu zu sein, die genannten Autoren selber das Wort ergreifen lassen, damit sie so eindringlich als möglich reden können. „Als ich ihm aber in's Lazareth folgte“, schreibt SMOLLET (10), „und die Lage der Kranken sah, wunderte ich mich weniger darüber, daß die Leute an Bord stürben, als vielmehr darüber, daß irgend ein Kranker wieder gesund werden könnte! Hier sah ich etwa fünfzig elende, verkommene Menschen derart enge in Reihen hängen, daß für jede Hängematte nicht mehr als 14 Zoll (ca. 30 cm)<sup>2)</sup> breit Raum war, und sowohl der frischen Luft als auch des Tageslichts beraubt, nichts weiter zum Atmen als eine widrige Atmosphäre von ekelhaften Dünsten, die von ihren eigenen Exkrementen und kranken Leibern aufstiegen; wimmelnd von Ungeziefer, das in dem Schmutz, der die Kranken umgab, ausgebrütet war, und jeglicher Bequemlichkeit, die für Leute in einem so hülflosen Zustande nöthig ist, beraubt.“

Wer aufgegeben war, den ließ man liegen, gleichgültig, ob er schnell starb oder langsam. Dabei war die vorangehende Krankenbehandlung auch nicht immer ganz mit unseren jetzigen Anschauungen in Einklang zu bringen. Denn SEUME (1) berichtet uns über den Tod eines seiner mitgefangenen Landsleute an Bord des englischen Transportschiffes folgendes: „Kein Arzt konnte die geringste Krankheitsanzeige finden, und er klagte über nichts als über das jammervolle Leben und die noch jämmerlichere Aussicht (nämlich entweder im Kampfe mit den Amerikanern erschossen oder von den Indianern skalpirt zu werden). Man prügelte ihn zur Bewegung, zum Luftschöpfen, zum Waschen, zum Essen sogar; ohne Prügel that er von allen dem nichts: nur Rum trank er noch ein wenig ungeprügelt. Endlich ward man des Prügelns überdrüssig und ließ ihn liegen: von dem Augenblicke an wurde nichts mehr gewaschen, gekämmt und gebürstet und nichts mehr gegessen. Er lag im Hinbrüten des Todes. . . . Ich besuchte ihn in seinem Kasten neben den Aufgegebenen. . . . Nach dem Tode wollte das Klosterkadaver (es war ein ehemaliger Mönch gewesen) Niemand anrühren, welches sehr zu entschuldigen war. Man suchte die schmutzigsten Gesellen aus und gab ihnen zur Belohnung Rum, daß sie den Toten über Bord warfen. . . . Es war ein gräßliches Bild menschlichen Elends, das ich . . . bei aller meiner Erfahrung nicht wieder gesehen habe. Einige Monate hatte sich der

1) LIND verlangte fernerhin vergeblich, daß die leeren Lazarettbetten alle Abend zum Lüften an Deck gebracht würden. Auch verlangt er das Wechseln der Bettwäsche. In dieser Beziehung ist er außerordentlich bescheiden. Nur „when their linen becomes foul and stiff with sweating, they ought directly to be shifted“ hält er einen Wechsel für unbedingt nötig.

2) Wir geben jetzt an Bord 45 cm Raum für eine Hängematte.

Mensch nicht rasirt und in seinem Unrathe gelegen. Das Hemde, dessen Farbe man nicht mehr erkennen konnte, das Kopfhaar, der Bart und die Augenbrauen und Wimpern wimmelten von Insekten, als ob er an der Phthiriasis gestorben wäre, welches bestimmt der Fall nicht war: denn vorher hielt er sich leidlich reinlich.“

In etwas drastischer Weise schildert uns ein Deutscher (37), der 1751 als Feldwebel in dänischen Diensten eine Ueberfahrt nach Ostindien an Bord eines dänischen Kriegsschiffes mitmachte, die Krankenbehandlung in dem damaligen Schiffslazarett: „In demselben treff ich elende Menschen an in Standkoygen, die sich selber nicht helfen können, von Läusen und Ratzen geplagt, in Finsterniß und nassen Koygen liegen, ängstlich nach ihren Artzt und Krankenwärter heulen und schreyen. Einen peinigt das Gewissen und zweifelt an der Seligkeit, ein Anderer raset am hitzigen Fieber und wird von seinem Krankenwärter geschlagen und in seiner Koyge mit Stricken zusammengebunden. Ein neuer Kranker verlangt nach den Artzt, er kommt endlich und höllt sich fest an des Kranken Koyge, sein Gehilfe stellt sich bei des Kranken Haupt und hält mit der einen Hand den Artztney-Löffel, in der andern die Latterne zu leuchten: die Tropfen werden nach Gutdünken in Löffel gethan und den Patienten in's Maul gegossen.“

Eines gewissen Humors entbehrt die folgende kurze Bemerkung des bereits wiederholt genannten COCKBURN (19) (1696) nicht. Aus ihr geht hervor, daß die Kranken zuweilen wenigstens Licht und Luft, aber keine Aufsicht hatten. Denn es heißt: „... dergleichen Casus begeben sich mit unsern Seeleuten nicht selten, welche zur Zeit da sie rasen, oder hefftige Fieber haben, wenn sie an einem stillen Sommertage, in ihren Hangmatten, oder Betten liegend, die See durch die Stücklöcher so eben und glatt sehen, und sich einbilden, es sey eine grüne Wiese, sich aufmachen und darauf hinspazieren wollen, aber in die See hinein fallen, wenn sie nicht aufgehalten werden. Wenn sie aber endlich wieder in ihre Hangmatten kommen, schwitzen sie gewaltig und werden ihr Fieber los.“

Die Kranken waren also derart an Bord untergebracht, daß ein Eintritt ins Schiffslazarett ungefähr einem Todesurteile gleichkam. Aber nicht nur die Unterkunft für die Kranken, sondern auch die Krankenverpflegung war für gewöhnlich über alle Begriffe schauderhaft. Denn es fehlte an Bord mit wenigen Ausnahmen jegliche Krankenkost.

BLANE (24), der schon ganz richtig erkannt hatte, daß in der Typhusrekoneszenz eine entsprechende Diät von der größten Wichtigkeit ist, schreibt über den gänzlichen Mangel an Krankenproviant: „Ich rechne es mit unter die größten Unannehmlichkeiten des Seelebens, daß man hier diese Diätartikel entbehren muß, welche dann so nötig sind, wenn der Patient sich wieder erholt. Das Bedürfnis kostet manchem das Leben, wenn die Stärke der Krankheit längst überwunden ist.“

Noch Ende des 18. Jahrhunderts war der einzige Artikel der Krankenverpflegung die sogenannte Suppentafel, die zuerst von MEUNIER hergestellt worden waren, der sodann sein Geheimnis an den König verkauft hatte. Sie bestanden aus dem eingekochten, in Ofenwärme eingetrockneten, mit verschiedenen Gewürzen versetzten Saft, der aus einem Gemenge von gekochtem Ochsen-, Hammel- und Hühnerfleisch

ausgepreßt worden war. Dieser Saft war leimähnlich, wurde hart wie getrockneter Tischlerleim und in diesem Zustande in Büchsen aufbewahrt. Eine Unze (30,0) davon mit zwei Unzen Wasser gab nach LIND „eine starke und sehr nährnde Suppe“. Für gewöhnlich gab es aber nicht einmal diese Suppenkuchen, sondern die Kranken bekamen ihre Portion Salzfleisch und sonstige Verpflegung wie die Gesunden. Da sie sie aber nicht genießen konnten, so verschleuderten sie die Sachen, und mancher starb, weil er nichts hatte, wovon er sich ernähren konnte<sup>1)</sup>.

Etwas besser stand es unter Umständen mit der Krankenverpflegung auf englischen Handelsschiffen. Aber auch da mangelte jeglicher Krankenproviand, und CLARK (23) schreibt: „Unter den vielen Nachtheilen, so die Ausübung der Arzneykunst auf der See begleiten, kann der Mangel einer gehörigen Diät für die Kranken mit Recht als der größte angesehen werden.“ Die Kranken waren damals vollkommen von dem guten Willen oder, wie unser Autor sagt, von der Menschlichkeit des Befehlshabers abhängig. Daß auf dem „Talbot“ auf einer fast zweijährigen Reise, während welcher einmal von 87 Mann 33 einen ganzen Monat lang krank waren, im ganzen 30 Flaschen Wein an die Kranken ausgegeben wurden, hält CLARK für etwas ganz Außergewöhnliches. Ja, es wurde auf dem „Talbot“ den unnützen Kranken sogar folgende Diät „zugestanden“; „Frühstück: Ein Nösel Reissuppe (etwa  $\frac{1}{2}$  l) mit einer hinlänglichen Menge Wein und Zucker. Mittagessen: Ein Nösel Panade (Brotsuppe) von weichem Brodte oder gestoßenem Zwiebacke, wozu einige wenige Löffel voll Wein und ein wenig Zucker gethan wurden. Abendessen: wie das Frühstück. Die gewöhnlichen Getränke waren Brodtwasser, Reißsuppen oder Salbaythee, mit Limoniensaft oder Weinsteinrahm säuerlich gemacht. Wenn die Kranken entkräftet waren, so wurden sie überflüssig mit Wein versehen, und wenn eine nahrhafte Diät nöthig erachtet wurde, so bekamen sie des Mittags frische Fleischspeisen, gekochten Reiß u. s. w. von des Capitains Tafel.“

Erst im Jahre 1835 wurde es erreicht, daß man an Bord der englischen Kriegsschiffe für die Kranken eine eigene Verpflegung bewilligte (34).

Aber noch eine unglückliche Einrichtung stand der Möglichkeit einer geordneten Krankenpflege — und zwar namentlich im Ausland — entgegen. Die englischen Kriegsschiffe wurden nicht von Staats wegen mit Medikamenten ausgerüstet, sondern die Aerzte bekamen im 18. Jahrhundert und wohl auch ebenso im 17. Jahrhundert eine gewisse Pauschalsumme, mit der sie auskommen mußten, gleichgültig, wohin das Schiff ging. Schon COCKBURN (19, 1667) klagt darüber, daß die vorhandenen Medikamente „meistens ohne Judicio erwählet, in einer unrecten Methode angeschaffet, und einige See-Krankheiten in ihrem Inventario gar negligiret“. Hiernach erscheint es zweifelhaft, ob die Ausrüstung mit Medikamenten im 17. Jahrhundert den Aerzten anheimfiel oder nicht. Im 18. Jahrhundert überließ man dann zwar den Aerzten die Beschaffung, gab ihnen aber nicht das nötige Geld dazu. So schreibt BLANE (24): „... indessen kommt doch auch

1) Die französischen Geschwader führten hingegen stets einen Tender mit Krankenproviand mit, so daß auf den französischen Schiffen jeder Kranke täglich  $\frac{3}{8}$  Liter Wein und 1 Pfund Frischbrot bekam.

viel, zumal in Westindien, auf medizinische Hülfe an. Aber freilich ist hier der Preis der Medikamente so äußerst hoch, daß der Wundarzt selten den Kranken so viel geben kann, als nöthig ist, ohne sich selbst Schaden zu thun. Dazu kommt noch, daß auch die Qualität der Medikamente hier schlecht zu sein pflegt. Ich glaube also, das Gouvernement würde wohl thun, wenn es umsonst einige der kostbarsten Artikel, zumal gute Chinarinde, den Flotten von England zuschickte.“

Auf den englischen Handelsschiffen scheint es ähnlich gewesen zu sein. Denn CLARK (23), seinerzeit Schiffsarzt auf einem englischen Ostindienfahrer von 240 Mann Besatzung, spricht sich sehr energisch gegen den unnötigen arzneilichen Ballast aus, der den Aerzten in den Arzneiverzeichnissen aufgehalst würde. Er ist der Meinung, daß man zur See, wo man es vorwiegend mit bestimmten Krankheiten zu tun hat, viele der empfohlenen 150 Arzneiartikel entbehren könne und daß es lächerlich sei, „den Medikamentenkasten mit allem dem eiteln Gepränge einer Apotheke auszustieren“. Unser Autor sagt aber auch, weshalb viele Arzneien unbrauchbar wären. Viele Salben und Pflaster sind „vollkommen unbedeutend“ und können deshalb wegleiben; Latwergen und Konfektionen gären bald und verderben und die Tinkturen sind zu teuer. Auf der anderen Seite brauchte man aber teure Mittel, wie die Chinarinde, in großen Mengen, und wenn man sich vorher schon viele andere Medikamente angeschafft hätte, so bliebe dafür nicht genügend Geld übrig. Draußen aber könnte man „die Rinde“ nur zu den ungeheuersten Preisen bekommen.

Er schlägt daher die folgende Medikamentenliste vor, die für die damalige Zeit recht gut zusammengestellt ist: Peruvianische Rinde 40  $\ell$ <sup>1)</sup>, Cascarilla 3  $\ell$ , Ipecacuanha 3  $\ell$ , Brechweinstein 120 g (Tartarus stibiatus), Glas vom Spießglase (zum Spießglaswein) 30 g<sup>2)</sup>, Opium 240 g, Laudanum 2  $\ell$ , Glaubers Salz 28  $\ell$ , Englisch Salz 28  $\ell$  (Magnesium sulfuricum), auflöslicher Weinstein 2  $\ell$  (Tartarus natronatus), Quecksilber 2  $\ell$ , Calomel 1  $\ell$ , Weinstein Salz 2  $\ell$ , Hirschhornsalz 320 g, Weinsteinrahm oder roher Weinstein<sup>3)</sup> (Tartarus depuratus), starker Vitriolgeist 2  $\ell$ , arabisches Gummi 8  $\ell$ , Blasen ziehendes Pflaster 3  $\ell$ .

Diese Ausrüstung, die auf 1½ Jahre und für 200—240 Mann berechnet war, stellt einen ganz erheblichen Fortschritt gegenüber der abenteuerlichen Medikamentenausrüstung vor, wie wir ihr noch auf den alten holländischen Schiffen des 17. Jahrhunderts begegnen. Wir finden eine solche Ausrüstung mit allen ihren Sonderbarkeiten genau beschrieben für einen holländischen Ostindienfahrer des 17. Jahrhunderts bei dem holländischen Chirurgus J. VERBRUGGE (39) in seinem Buche „De Nieuwe Verbeterde Chirurgys Scheeps-Kist ect. Amsterdam 1693“. Dies Buch, das nicht nur die Liste der mitzunehmenden Medikamente und Instrumente, sondern auch Anweisungen für die

1) Entspricht ungefähr ¼—1 kg Chinin.

2) Wir sagen jetzt Spießglanz (Stibium). Wurde früher zur Anfertigung von Bechern gebraucht, in denen man Wein eine Nacht hindurch stehen ließ, um demselben dadurch eine Brechwirkung zu verleihen. Vgl. EWALD, Handb. d. Arzneiverordnungslehre, S. 671.

3) Wurde zur Herstellung einer Art Bier, das aus Weinstein, Wachholderbeeren, Pomeranzenschalen, Ingwer, Nelken und Zucker bestand, benutzt und dies gegen Skorbut gegeben. Vgl. CLARK, S. 212 und 215.

Behandlung der hauptsächlichsten Seefahrerkrankheiten enthält, könnte man eine Marinesanitätsordnung des 17. Jahrhunderts nennen.

Hier finden wir in der Medikamentenliste z. B. das berühmte Opiat „Theriaca“, das aus 64 verschiedenen Bestandteilen zusammengesetzt war und „das vornehmste unter allen Vorbeugungsmitteln gegen die Pest war“. Auch ein zweites Opiat „Mithridat“, das aus 36 verschiedenen Bestandteilen zusammengebraut war, erscheint neben anderen Absonderlichkeiten wie  $\frac{1}{2}$  Zentner verschiedener Pflaster. Es fehlt aber noch das so für den Seefahrer damaliger Zeit besonders wichtige Chinin, das bereits seit 1640 durch die Gräfin CINCION in Europa bekannt geworden war.

Dafür erfahren wir aber, daß man das „Zipperlein der Füße“ mit einem Fußbade von Kamillen, die in Urin gekocht sein müssen, zu behandeln hat, und daß man Ratten an Bord dadurch vertilgt, daß man entweder eine Salbe herstellt von Kalkwasser, dem ungelöschter Kalk und Weidasche beigemischt sind, oder „man hole sich ein Todtengebein vom Kirchhof und zerreiße davon etwas an verschiedenen Stellen“. Auch ist eine größere Abhandlung über die Behandlung der verschiedensten Krankheiten mit Hunde-, Tauben- und Ferkelmist angeschlossen.

Die Ausrüstung mit Instrumenten ist der reichhaltigen Medikamentenliste gegenüber, die 168 Nummern umfaßte, mit nur 12 Nummern recht dürftig zu nennen<sup>1)</sup>. Ueber die Ausrüstung der Schiffe des 18. Jahrhunderts mit Instrumenten konnte ich bei keinem der genannten Autoren Einzelangaben finden. Sie wird den chirurgischen Kenntnissen der damaligen Zeit entsprechend ebenfalls dürftig gewesen sein. So heißt es bei OETTINGER: „Am meisten ließ die Behandlung der Verwundeten zu wünschen übrig, ja sie war bisweilen kaum menschlich zu nennen, woran hauptsächlich die mangelhaften Kenntnisse des chirurgischen Personals auf dem französischen Schiffe die Schuld trugen.“

Lazarettschiffe werden bereits im 17. Jahrhundert, und zwar sowohl bei Engländern [COCKBURN (19)] als auch bei Franzosen erwähnt. Doch waren das nicht Schiffe, die als Lazarettschiffe von vornherein gebaut und ausgerüstet waren, sondern Schiffe, die gelegentlich in schwimmende Lazarette umgewandelt wurden (40).

### Die Krankheiten der Seefahrenden.

Die Hauptkrankheit, die jahraus jahrein die Mannschaften der Kriegsflotten und Handelsschiffe vom 16. bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts dezimierte, war der **Skorbut**<sup>2)</sup>. Außer ihm finden wir

1) Das Geschwader von Magalhães mit seinen 265 Mann bekam für 2 Jahre eine Ausrüstung an ärztlichen Geräten im Werte von 55 M. und eine solche an Arzneien im Werte von 335 M. mit. Der Geldwert vor Anfang des 16. Jahrhunderts um ein Vielfaches höher als heute. An Bord der 5 Schiffe befanden sich 1 Arzt und 3 Barbieri.

2) Eine der ersten Angaben über eine Skorbutepidemie habe ich bei dem französischen Seefahrer JACQUES CARTIER gefunden, der 1534 von Franz I. den Befehl erhielt, die Fischergründe von New Foundland (damals Nova Francia genannt) näher zu untersuchen. Er kehrte 1536 nach Europa zurück. Während seiner Ueberwinterung 1535 im St. Lorenzstrom brach unter seiner Mannschaft eine so böartige Skorbutepidemie aus, daß nur 3 seiner Leute vom Skorbut verschont blieben. Die Krankheit verlief so schwer, daß man es mit der Pest zu tun zu haben glaubte. Auch die Indianer hatten viel unter Skorbut zu leiden und benutzten dagegen Ab-

noch eine Reihe stets wiederkehrender, anscheinend unausrottbarer Infektionskrankheiten, die wir gleich näher kennen lernen werden.

Das fortwährende Auftreten des Skorbut auf den Schiffen ist ja ohne weiteres verständlich. Die überaus jammervolle Verpflegung: monatelanger Genuß von verdorbenem Dauerproviand bei vollständigem Mangel frischer Vegetabilien, konnte dem Körper eine Reihe wichtiger Bestandteile nicht ersetzen und bewirkte diejenigen Ausfallserscheinungen, die wir unter dem Begriffe des Skorbut summieren. Je nach der Länge der Reise und den begleitenden Nebenumständen waren die Verluste durch Skorbut verschieden groß. Wie ungeheuer sie aber im Durchschnitt gewesen sind, geht aus einer Äußerung von Sir RICHARD HAWKINS<sup>1)</sup> hervor, der 1588 die Swallow gegen die spanische Armada kommandierte. Er gibt an, daß er während seiner Seedienstzeit etwa 10 000 Matrosen am Skorbut sterben sah.

Das schlimmste Beispiel für die Verheerungen, die der Skorbut anrichten konnte, ist wohl die Flotte des Admirals ANSON (41). Dieser verlor 1740/41 während seiner 9 Monate dauernden Ueberfahrt von England nach der Westküste Südamerikas (Juan Fernandez) auf dem „Centurio“ 57 Proz. und auf dem „Gloucester“ 77 Proz. der Mannschaft an Skorbut. Die Ueberlebenden waren ebenfalls alle skorbutkrank, so daß bei der Landung auf Juan Fernandez die Wache<sup>2)</sup> auf dem „Centurion“ noch 2 Unteroffiziere und 6 Mann stark war. Das Schiff war mit 450 Mann in See gegangen. Die englisch-westindische Flotte hatte 1781, nachdem sie 7 Monate auf Dauerproviand angewiesen gewesen war, 1600 Skorbutkranke an Bord und nur für 200 war im Hospital von Barbadoes Platz<sup>3)</sup>. Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, in welcher Weise in früheren Jahrhunderten der Skorbut auf den Schiffen hauste. Nun darf man aber nicht glauben, daß die Aerzte damals dem Skorbut ganz hilflos gegenüber gestanden hätten. Das war durchaus nicht der Fall. Es waren aber nicht nur medizinische, sondern auch soziale Gründe, die eine aussichtsvolle Bekämpfung des Skorbut verhinderten. In medizinischer Beziehung begegnen wir zunächst der eigentümlichen Tatsache, daß das souveräne Heilmittel gegen den Skorbut, der Zitronensaft, schon im 16. Jahrhundert bekannt wird, daß es aber bald wieder in Vergessenheit gerät, hin und wieder späterhin mit gutem Erfolge bei einzelnen Gelegenheiten benutzt wird, aber erst von der Mitte des 18. Jahrhunderts ab als anerkanntes Heilmittel

---

kochungen von der Rinde und den Nadeln eines Amedabaumes. CARTIER tat auf ihren Rat das gleiche mit so gutem Erfolge, daß er den Baum später wegen seiner lebensrettenden Eigenschaften Lebensbaum (Thuja) nannte. Aber auch die Beschreibung, die Pigafetta von der Krankheit gibt, die auf den Schiffen des Magalhães bei Durchseglung des Stillen Ozeans die Mannschaft dezimierte, läßt diese Krankheit sofort als Skorbut erkennen.

1) Zitiert nach BLANE, Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe 1788, S. 159.

2) Auch auf den Schiffen VASCO DA GAMA war, als er nach 3-monatlichem Umhertreiben im Indischen Ozean an der ostafrikanischen Küste landete, die Wache nur 8 Mann stark und auch diese Leute waren alle skorbutkrank. VASCO DA GAMA hatte während dieser 3 Monate von den 110 Mann, die ihm noch geblieben waren, 30 wahrscheinlich durch Skorbut und Malaria (?) verloren und mußte später sein drittes Schiff verbrennen, weil die Besatzung seiner Schiffe so zusammengeschmolzen war, daß sie nur noch die Segel auf 2 Schiffen bedienen konnte.

3) BLANE, Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute. Deutsche Ausgabe 1788, S. 43.



dasteht. Es wird aber nicht allgemein eingeführt, obwohl es namentlich von den Aerzten der englischen Flotte immer wieder beantragt wird, denn diese wohlgemeinten Vorstellungen der Aerzte scheiterten an der absoluten Gleichgültigkeit, mit der das Schicksal der damaligen Kriegsschiffmatrosen von den maßgebenden Stellen betrachtet wurde.

Bemerkenswert ist, daß man sich trotz aller falscher Theorien praktisch recht gut gegen den Skorbut hätte helfen können, wenn nur, wie bereits gesagt, der gute Wille dazu dagewesen wäre. Denn, was man brauchte, um sich vorm Skorbut zu schützen, das wußte man. Das geht allein schon aus der Bemerkung LINDS hervor, daß er während seiner langen Seedienstzeit nicht einen einzigen Offizier an Skorbut hätte leiden sehen. OETTINGER spricht sich ähnlich aus. Er bemerkt nämlich, daß der Offizierskoch „im Zubereiten der Speisen keine Schwierigkeiten zu finden schien, wohl aber darin, das Zubereitete durch eine Reihe roher Gesellen unversehrt auf die betreffende Tafel zu schaffen und dort zu servieren“. Lebendes Vieh für die Offiziere hatte schon Magalhaës mitgenommen. Aber leider waren die medizinischen Vorstellungen über die Entstehung des Skorbutus namentlich im 17. Jahrhundert zum Teil so ungeheuerlich und so verworren, daß manche gute und richtige Erfahrung falschen Theorien zum Opfer fiel und daß daher für die Mannschaft alles beim alten blieb.

Ich muß daher, damit die von ärztlicher Seite in so verschiedener Weise gemachten Verbesserungsvorschläge verständlich werden, einen kurzen Abriß der damaligen Anschauungen über die Entstehung des Skorbutus geben.

Diejenigen, die die Heilkraft des Zitronensaftes bereits im 16. Jahrhundert durch einen Zufall entdeckten, waren holländische Seeleute, die auf der Rückreise von Spanien, wo sie Zitronen geladen hatten, vom Skorbut befallen wurden. Von ungefähr verfielen sie darauf, diese Früchte zur Heilung zu versuchen und wurden durch deren Genuß von ihrem Skorbut befreit<sup>1)</sup>. Auch Aerzte, wie z. B. FELIX PLATERUS 1608, SENNERT 1624, SYDENHAM 1685, VERBRUGGE 1693 und LISTER 1694, empfahlen lebhaft den Zitronensaft gegen den Skorbut. Trotzdem wurde der Zitronensaft im 17. Jahrhundert so gut wie gar nicht angewendet und der Skorbut entvölkerte nach wie vor die Flotten. Ich kenne aus jener Zeit nur ein Beispiel für erfolgreiche Anwendung des Zitronensaftes an Bord. Dies Beispiel ist insofern interessant, als es zugleich ein regelrechter — allerdings unbeabsichtigter — Versuch mit Kontrollen über die Wirksamkeit des Zitronensaftes ist.

1601 ging die erste Expedition der englisch-ostindischen Kompagnie mit 4 Schiffen und 424 Mann unter JAMES LANCASTER in See. Sie verließen am 18. April England, aber bereits am 1. August waren sie mit Ausnahme des Admiralsschiffes derartig vom Skorbut dezimiert, daß die an Bord befindlichen Kaufleute Matrosendienste tun mußten, damit überhaupt noch die See gehalten werden konnte. In der Nähe des Kaps der guten Hoffnung war man kaum noch imstande die Anker fallen zu lassen. Nur das Admiralsschiff befand sich in guter Verfassung und hatte nicht unter Skorbut gelitten, da LANCASTER

1) BALDUIN RONSSSEUS, De magnis Hippocratis lienibus, Plinique stomachace ac sceletyrbe, seu vulgo dicto scorbuto. commentarius ect. 1564. (Zitiert nach LIND.)



Mensch nichts anders ist / als ein stinkender Pfuhl / voll Stanckes und Unflaths; allein / derjenige Gestanck / welcher ein Vorbothe des Schimmeln zu seyn pflaget / ist . . . gantz ein schimmelicher Geruch / welcher von anderm Gestancke gar wohl zu unterscheiden ist / vor denjenigen / der ihn kennt“. Die eigentliche Ursache des Verschimmeln aber kommt, wie bereits gesagt, von der verschimmelten Nahrung her. Aus ihr entwickeln sich im Magen „garstig stinkende, böse, verdorbene, flüchtige mercuriale Dämpffe“, die aufwärts steigen, bis in die Lungen dringen und dadurch, daß sie fortwährend aus dem Munde „herausgehen“, das Zahnfleisch anstecken. Auf der anderen Seite aber bleibt „von denen schimmelichten und schwefelichten Dämpffen durch stetiges ausblasen“ unterwegs in den Luftröhren etwas hängen „gleich wie der Ruß in der Feuer-Mäuer oder Schornsteine“. Dadurch entsteht beim Skorbut die Engbrüstigkeit und Kurzatmigkeit. Schließlich wird auch das Blut „in welchem der Lebens-Geist seine Wohnung hat, befleckt und eingenommen“ und da der Lebensgeist, da er edel und rein ist, keine Beschmutzung vertragen kann, so „flieget er darvon / und verlässet seine garstige und stinckende Wohnung“.

Wir können uns also nicht wundern, wenn unser Autor auf Grund solcher Anschauungen zu dem Schluß gelangt, daß Salz ein Vorbeugungsmittel gegen Skorbut ist. Denn da es Schimmeln und Faulen des Fleisches verhütet, so muß es auch das Schimmeln und Faulen des Menschen verhüten<sup>1)</sup>. Zum Glück werden die Salia, die zur Verhütung des Skorbut empfohlen werden, im chemischen Sinne der damaligen Zeit genommen, d. h. diese Salze erscheinen in Form von Säuren: Spiritus Salis (Salzsäure), Spiritus Nitri (Salpetersäure) und Spiritus Vitrioli sulphuris (Schwefelsäure). Wirklich ausgebrochener Skorbut muß aber mit „den edelsten und reinsten Mitteln“ wie Antimon, Schwefel, Weinstein und Gold behandelt werden. Daneben werden noch ungefähr 20 Abführmittel aufgezählt, die gegen den Skorbut anzuwenden sind. Dann heißt es am Schluß: „Auch helfen hier keine schlechte noch gemeine Mittel / als etwa Limonien-Safft / Tamarinden und Pommerantzen / sondern es werden allhier erfordert kräftige / durchdringende und wohl gereinigte Medicamente.“ Auch ist er der Meinung, daß die von Skorbut-kranken ausgeatmete Luft Gesunde anstecken kann, wenn sie mit Kranken zusammenschlafen. Er rät daher: „Derowegen hat man wohl darauf acht zu geben / daß diejenigen / so auf grossen Schiffen / und bey vielem Volke fahren müssen / und unter denselben viel zu thun und zu verkehren haben / sich befließen / daß sie / so viel als sich thun lässt / ihre Gemeinschaft meyden und scheuen / und so viel als möglich / sich in der freyen Luft aufhalten. Denn wenn nur einer unter vielen von denenjenigen / die so dicke beysammen sind / einen verschimmelten / stinckenden Athem hat / und denselbigen ausbläset / und ihn ein anderer ein- oder an sich ziehet / so wird er ohne Zweifel den Gesunden etwas anstecken / und zur Schimmelung Gelegenheit geben; vielmehr geschichet solches, wenn sich der Gesunde eine lange Zeit in dergleichen Orte behelffen und sich allda aufhalten muß.“

Mit dieser Schimmeltheorie vermag sich ein zweiter niederländischer Arzt, STEPHAN BLANKART (42), nicht einverstanden zu erklären. Er behauptet vielmehr, der Skorbut entstände durch Verdickung des Blutes und diese Verdickung würde durch Säuren, Zucker und Kälte hervorgerufen<sup>2)</sup>. Er versucht diese seine Ansicht sogar durch Leichenbefunde zu stützen. In bezug auf die Behandlung des Skorbut kommt er aber genau zu demselben falschen Schluß wie VROLINGH, d. h. er verwirft nicht nur alle sauren Speisen, Salat und Früchte, sondern auch ganz besonders den Zitronensaft, weil die in ihm vorhandene Säure<sup>1)</sup> das Blut dick machte. Aus gleichem Grunde seien Zucker<sup>2)</sup> und Sirup zu verwerfen. Zur Verdünnung

1) Diese Idee finden wir 1750 bei RUSSEL wieder. Er ist der Ansicht, daß der Skorbut mit Unrecht dem Salzfleisch zugeschrieben würde. Denn ebenso wie das Fleisch durch Salz vor der Fäulnis bewahrt würde, so würden auch die Seeleute dadurch vor „Fäulung“ bewahrt. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung wäre die Tatsache, daß Landleute, die 30 Jahre hintereinander nichts als Salz- und Pökelfleisch oder schlechten Pudding gegessen hätten, doch gesund geblieben wären. Der Unterschied wäre nur der, daß die Matrosen weniger Bewegung hätten als die Landleute und in einer feuchten Luft lebten, die den Tonus der Fasern schwächte und die Ausdünstung unterdrückte.

2) Etwa 100 Jahre später faßte der gelehrte Reisebegleiter COOKS, REINHOLD FORSTER, ebenfalls den Skorbut als eine „faule“ Krankheit auf, allerdings in einem anderen Sinne als BLANKART — und empfahl gerade das Gegenteil in der Behandlung: nämlich Säuren und Zucker.

des Blutes empfiehlt er reichlichen Genuß von Kaffee und Tee, außerdem fixe Alkalien und Aromatika, die gleichfalls das Blut verdünnen.

In erfreulichem Gegensatz zu diesen beiden gelehrten Häusern steht der Praktiker VERBRUGGE (39), der sich ganz kurz folgendermaßen über den Skorbut ausspricht. Der Skorbut ist eine Verunreinigung des Blutes und eine Verbreitung der verdorbenen melancholischen Säfte über den ganzen Körper, wobei die dicken Säfte nach den Beinen zu sinken, sie mit Purpurflecken überziehend, während die dünnen nach oben steigen und das Zahnfleisch anstecken. Die Ursache ist eine schwere, verdorbene Diät, die Verstopfung der Milz verursacht, ein 14 Tage dauerndes Fieber, Mangel an Frischproviand auf lang dauernden Reisen und so fort. Die Heilung dieser Krankheit erfolgt vorwiegend durch eine frische Diät (soweit eine solche möglich ist) durch Orangen, Limonen, frisches Wasser usw.

Nun sollte man annehmen, daß auf Grund der letzteren Anschauungen Zitronensaft wenigstens auf den holländischen Schiffen stets zu finden gewesen wäre. Das war aber nicht der Fall<sup>1)</sup>. Denn man darf nicht vergessen, daß damals zum Skorbut auch die Gicht, ja sogar Krätze und Syphilis gerechnet wurden<sup>2)</sup>, und daß daher eine verhängnisvolle Verwirrung in bezug auf das, was als Skorbut zu betrachten war und was nicht, Platz griff. Man behandelte daher den Skorbut sogar mit Quecksilber und das kostete manchem das Leben. Wenigstens berichtete KRAMER<sup>3)</sup> (43), daß 400 skorbukranke Soldaten im Heere des Prinzen Eugen, die mit Quecksilber behandelt worden waren, nach wenig Tagen starben.

Die beste Anschauung über das Wesen des Skorbut finden wir Ende des 17. Jahrhunderts bei dem bereits wiederholt zitierten WILLIAM COCKBURN (19). Der Einfluß HARVEYS und SYDENHAMS macht sich bei ihm deutlich bemerkbar. So erklärt er das Blaßwerden der Lippen der Skorbukranken durch eine mangelhafte Blutfüllung der Gefäße. Auch ist er der Meinung, daß die Flecken, die beim Skorbut erscheinen, durch Austreten des Blutes aus den Gefäßen entstehen. Den letzteren Vorgang stellt er sich so vor, daß das Blut beim Skorbut dickflüssiger wird, nicht mehr durch die feinen Arterien gehen kann, sie verstopft, die dauernd nachdrückende Pulswelle sie schließlich zerreißt und somit das Blut austritt. Die Entstehung des Skorbut, aller Fieber, sowie der Darmerkrankungen führt er auf eine Unterdrückung der „Transpiration“ zurück<sup>4)</sup>. Er gibt aber wiederum ganz richtig an, daß der Skorbut durch „harte und gesaltzene Speise“ entsteht und daß namentlich diejenigen Leute, die eine andere Krankheit überstanden haben, am ehesten befallen werden. Mit der Behandlung des Skorbut findet er sich schnell ab. Die gute Wirkung des Zitronen- und Limonensaftes, die schon VERBRUGGE (39) erwähnt, kennt er nicht. Skorbut ist seiner Meinung nach an Bord nicht zu heilen. Skorbukranke müssen an Land gebracht werden und müssen frische Gemüse bekommen, dann sind sie schon nach drei bis vier Tagen imstande, „unterschiedliche Meilen aufs Land zu spazieren“. Er machte daher auch 1695 dem die Flotte kommandierenden Lord BERKELEY den Vorschlag, die Skorbukranken in Zelten an Land unterzubringen: „Es wurden über hundert von den schlimmsten skorbutischen Patienten an's Land gesetzt. Alle diese Leute glichen lebendigen Ge-

1) Es kann das auch daran gelegen haben, daß VERBRUGGES Buch zu wenig Verbreitung fand. Denn um dieselbe Zeit schrieb der bereits wiederholt zitierte COCKBURN sein Buch über die Krankheiten der Seeleute, und COCKBURN kennt den Zitronensaft als Heilmittel beim Skorbut nicht. Sein Buch scheint aber damals in Holland weit verbreitet gewesen zu sein, denn er schreibt in der Einleitung: „Denn nicht sobald übersetzte der gelehrte Prof. BIDLOO meine Englische Edition ins Holländische als sein Buch reommandirt wurde, daß sich solches jedweder Chirurgus, der zu den Schiffen derer Staaten gehöret, alsbald anschaffen sollte.“ Diese „zierliche“ Uebersetzung scheint sich dann rasch in den Seehäfen Hollands, Schwedens, Dänemarks und Deutschlands verbreitet zu haben.

2) MATTHAEUS MARTINUS schrieb im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts: „Diese Krankheit (d. h. der Skorbut) ist mit der Pest sehr nahe verwandt, denn sie verursacht Karbunkeln, Leistenbeulen, Krebschäden usf. Die meisten dreytägigen Fieber sind skorbutisch.“ Zitiert nach LINDS Bibliotheca scorbutica.

3) KRAMER, der 1717 mit dem Heere des Prinzen Eugen vor Belgrad lag, hatte dort reiche Gelegenheit, Erfahrungen über den Skorbut zu sammeln. Er sagt, daß, wenn man keine frischen Vegetabilien bekommen könnte, zur Heilung des Skorbut nichts besser sei als Zitronen, Pomeranzen und Limonen. Er gibt auch bereits an, daß man den Saft dieser Früchte durch Zuckerzusatz haltbar machen könnte.

4) Diese Ansicht finden wir 100 Jahre später noch für den Skorbut gültig.

rippen, und waren so elend, daß sie kaum aus dem Schiffe gebracht werden konnten. Sie bekamen frische Speisen mit Möhren, Rüben und anderen Gartengewächsen. In acht Tagen waren sie schon herumzuschleichen im Stande, und ehe die Flotte die Anker lichtete, giengen sie bey vollkommener Gesundheit auf ihre Schiffe<sup>1)</sup>.

In bezug auf die Entstehungstheorie des Skorbutus standen die Aerzte des 18. Jahrhunderts immer noch vorwiegend auf dem Standpunkte WILLIAM COCKBURNs. So spricht z. B. LIND (1753), der bedeutendste der alten Schiffsärzte, sich ungefähr folgendermaßen aus: Durch den ununterbrochenen Kreislauf der Säfte im Körper verlieren diese „ihre milde und gesunde Eigenschaft und bekommen verschiedene Grade von Schärfe und Verderbniß“. Diese untauglichen Säfte müssen ausgeschieden werden. Das besorgen die Nieren, vornehmlich aber die „unmerkliche Ausdünstung“. Letztere beseitigt allein  $\frac{1}{16}$  (!) von den genossenen Speisen und Getränken<sup>2)</sup>. Da aber diese Ausdünstung „das letzte Werk der thierischen Digestion ist, der Körper hierdurch folglich von den feinsten und am meisten zur Fäulniß geneigten Säften befreiet wird“, so ist es außerordentlich schädlich, wenn sie unterdrückt wird. Denn es bleiben dann die am meisten zur Fäulnis geneigten Teile im Körper zurück. Diese wiederum erschlaffen das feste Gewebe. Lunge und Verdauung können daher nicht mehr ordentlich arbeiten, die Ernährung des Körpers leidet, und damit ist die skorbutische Diathese fertig.

Die unmerkliche Ausdünstung wird aber durch Kälte und Nässe unterdrückt. Die Nässe wird außerdem eingesogen und da nun die „im Körper zurückgehaltenen und eingesogenen Säfte immer schärfer und schärfer werden, so wird diese Anhäufung wässriger“) Säfte mit der Zeit faul“.

Es ist aber, bemerkt unser Autor, eine bekannte Erfahrung, daß Nässe und Kälte das Auftreten des Skorbutus begünstigen.

Kommt nun zu diesem Zustand noch der Genuß von schlechten Nahrungsmitteln, so kann der Milchsaft „die scharfen thierischen Säfte“ nicht mehr „verdünnen und versüßen, die Neigung der Säfte zur Fäulniß verbessern und dasjenige, was dem Körper abgeht, ersetzen“. Daher entsteht aus Mangel eines guten Milchsaftes und einer gehörigen Nahrung eine Neigung zu einer von freyen Stücken entstehenden Fäulniß<sup>3)</sup>.

Man muß also dem Kranken zunächst ein diaphoretisches Mittel geben, um die „unmerkliche Ausdünstung“ wiederherzustellen und dann eine vegetabilische Diät: erstens weil die leichter verdaulich ist und zweitens weil „verschiedene Pflanzen eine saure Eigenschaft besitzen, dahingegen tierische Substanzen fast alle laugenhafter oder vielleicht mehr fäullicher Natur sind“. Ganz besonders gut aber wirken die säuerlichen Früchte, denn diese besitzen eine „seifenhafte, verdünnende und auflösende Kraft“. Die ist aber nötig, um die „faulmachende Schärfe“ des Skorbutus zu dämpfen. „Der Milchsaft bekommt dadurch gleichfalls eine seifenartige und verdünnende Eigenschaft, so daß er sich mit den übrigen Säften vermischt und sowohl zur Nahrung als auch zur Ausdünstung geschickt wird.“ Hierzu ist zu bemerken, daß für unseren Autor verseifen und emulgieren gleichbedeutend ist. Fernerhin wird man wohl nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß LIND die Ergebnisse seiner durchaus richtigen Beobachtungen über die Wirksamkeit des Zitronensaftes gegen den Skorbut mit den herrschenden theoretischen Anschauungen in Einklang zu bringen suchte und daher zu den obenstehenden sonderbaren Auseinandersetzungen gelangte.

Der einzige bedeutende Autor des 18. Jahrhunderts, der sich rücksichtslos an die Tatsachen hielt und sich durch Theorien nicht beeinflussen ließ, war Sir JOHN PRINGLE<sup>4)</sup>, der erklärte, daß der Skorbut lediglich durch Essen von Salzproviand, Mangel an Vegetabilien in der Nahrung und allgemein niedere Lebenshaltung entsteht, nicht aber durch die Unterdrückung der „unmerklichen Ausdünstung“.

Derjenige aber, der trotz seiner falschen theoretischen Anschauungen schon in der Mitte des 18. Jahrhunderts durch methodische Unter-

1) Zitiert aus LINDs Bibliotheca scorbutica.

2) Angeblich durch die Versuche von SANCTORIUS festgestellt.

3) Wie grobe Vorstellungen noch Ende des 18. Jahrhunderts über die Beschaffenheit des Blutes bestanden, erhellt aus einer Bemerkung HULMES in seinem Buche über die Natur des Skorbutus 1768. Dieser Autor fand das bei englischen Skorbutkranken zur Ader gelassene Blut dünn und schwärzlich, während es der bereits öfters zitierte holländische Schiffsarzt ROUPPE als dick und zähe beschrieben hatte. H. meinte, daß sich dieser Umstand durch die dickere und gröbere Beschaffenheit des Blutes der Holländer erkläre.

4) Cooks voyage to the South Pole ect., Vol. 2, p. 375.



wieder Dienst thun konnte. Es waren zwar zu der Zeit weder die Flecke ganz weg, noch sein Zahnfleisch gesund, er wurde aber doch, ehe wir nach Plymonth kamen, welches den 16ten Juny geschahe, völlig gesund, ohne daß er etwas anderes als ein Gurgelwasser von Vitriolelixir gebraucht hätte. Der andere befand sich unter den übrigen, die in den nämlichen Zuständen waren, am besten, und wurde, da er nunmehr als gesund betrachtet wurde, zum Wärter für die anderen Kranken bestimmt.“

Von den anderen versuchten Mitteln hatte der Apfelwein noch eine gewisse günstige Wirkung. Die beiden damit Behandelten befanden sich nach 14 Tagen — so lange wurden die verschiedenen Kuren mit Ausnahme der Zitronenverabreichung fortgesetzt — besser als der Rest der Kranken. Die übrigen Mittel zeigten sich dem Skorbut gegenüber wirkungslos.

Damit war also die Wirksamkeit der Zitronen in der Behandlung des Skorbuts durch einen einwandfreien Versuch erwiesen worden. Aber auch dieser Beweis blieb ohne jeden Einfluß auf das Wohlergehen der Seeleute in der englischen Flotte. Denn trotz der gewonnenen Erkenntnis wurden weder Zitronen, Limonen oder Pomeranzen, noch ihr eingedickter Saft mit an Bord gegeben. Es wird vielmehr immer und immer berichtet, daß da, wo überhaupt Zitronen in der Behandlung der Skorbutkranken an Bord zur Verwendung kamen, diese Früchte freihändig beschafft werden mußten. Für gewöhnlich ging das Elend des Skorbuts aber seinen Gang ruhig weiter, wie wir aus den nachfolgenden Schilderungen ohne Mühe erkennen können.

LIND schreibt darüber: „Es ist wirklich traurig, daß die Kriegs- und anderen Schiffe, die im Dienst der Ostindischen Kompanie sind, weder mit Saft von Pomeranzen, noch mit Extrakt von Zitronen versehen werden. Man hat mir gesagt, daß es in London Leute gäbe, die dafür stünden, daß der von ihnen zubereitete Pomeranzensaft ein Jahr lang dauerte: und man kann fast mit Gewißheit behaupten, daß drey Gallonen<sup>1)</sup> von solchem Saft, die noch nicht an zwanzig Schillinge kosten, ein Kaufarthyschiff während einer Reise um das Kap Horn vor dem Scharbock in Sicherheit stellen werde... Einige Leute können gar nicht glauben, daß eine so schreckliche tödtliche Seekrankheit durch so leichte Mittel verhütet oder geheilt werden könnte. Sie würden mehr Vertrauen zu einer mühsamen Bereitung haben, welcher man den prächtigen Titel eines antiskorbutischen Gold-Elixirs, oder einen ähnlichen Nahmen beylegte.“

Dabei war HULME (44), den Sir JOHN PRINGLE einen „ingenious and experienced surgeon of the navy“ nennt, schon 1768 einen Schritt weiter gegangen und hatte gefordert, daß nicht nur den Skorbutkranken täglich 3mal 45 g Limonensaft gegeben werden sollten, sondern daß auch die Gesunden täglich einmal 45 g Zitronensaft erhalten sollten, solange das Schiff in See wäre, damit der Ausbruch des Skorbuts verhütet würde, und LIND<sup>2)</sup> hatte gefordert: „Wenn man dem Schiffsvolke erlaubt, in Westindien Rum, Arak oder Branntwein zu trinken, so sollte man denselben allemal mit unserem Rob (eingedickter Zitronensaft) vermischen. Dieses würde ihn nicht nur

1) 13,5 Liter.

2) Abhandlung vom Scharbock, S. 259.

schmackhafter machen, sondern man würde auch dadurch diese schädlichen Getränke in ein vorzügliches Mittel und eine Verwahrungsarznei wider den Schorbock, als das Verderben der Seeleute, verwandeln.“

Aber noch auf der englischen Flotte, die 1780—1783 unter Sir RODNEY in Westindien gegen die Franzosen kämpfte, finden wir dieselben Zustände in bezug auf den Skorbut wie 40 Jahre früher. Der damalige Flottenarzt, spätere Sir GILBERT BLANE (24), einer der bedeutendsten alten Schiffsärzte, gab sich die größte Mühe bei der Bekämpfung des Skorbut. Er machte einen großen Bericht an die Admiralität, in dem es unter anderem heißt: „Ich bin fest überzeugt, daß bloß durch diese Austeilung von Früchten und Vegetabilien dem Staate mehr Leute erhalten werden, als mit doppelt so viel Geld und Mühe durchs Pressen wieder geschafft werden können. So empfiehlt also Klugheit und Oekonomie meinen Vorschlag nicht weniger als Menschlichkeit. 50 Orangen oder Limonen können immer als ein Matrose mehr in der Flotte angesehen werden, weil dadurch die Gesundheit und vielleicht das Leben eines Mannes gerettet werden würde.“ Für das letzte Kriegsjahr wurde die Verpflegung etwas verbessert, weil man die Leute brauchte, dann aber gings im alten Schlendrian weiter und der Skorbut hauste nach wie vor auf den Schiffen, bis endlich im Jahre 1791 in England und 1806 in Frankreich die Verpflegung anders geregelt wurde. Zitronensaft wurde aber erst nach den napoleonischen Kriegen offiziell in der englischen Marine und erst 1856 in der französischen Marine als Vorbeugungsmittel gegen den Sorbut eingeführt. Aber selbst nach dieser Maßnahme verschwand der Skorbut nicht mit einem Schlage. Er trat immer noch regelmäßig, wenn auch seltener, auf und noch in den Jahren 1859/62 hatte die Besatzung des deutschen Kriegsschiffes „Arkona“ trotz guter Verpflegung und Zitronensaftausgabe ganz erheblich unter Skorbut zu leiden. Allerdings Fälle, wie derjenige der spanischen Fregatte „La Blanca“, die nach der Beschießung von Valparaiso auf der Heimfahrt nach Ferrol bei einer Besatzung von 450 Mann 229 Skorbutfälle mit 19 Proz. Mortalität zu verzeichnen hatte, sind wohl als Ausnahme zu betrachten und auf schlechte Verpflegung und mangelnden oder schlechten Zitronensaft zurückzuführen. Erst im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts verschwand der Skorbut dank der weiteren Verbesserung der Verpflegung durch brauchbare Konserven und der erheblichen Verkürzung der Seeturns. In einer Form, der sogenannten Segelschiffs-Beri-beri (45), hat sich der Skorbut allerdings noch auf Segelschiffen, die 90—150 Tage dauernde Seereisen hatten, bis in die neueste Zeit erhalten. Auch diese Krankheit ist eine Folge einseitiger Ernährung. Es stellte sich nämlich heraus, daß in den bei zu hoher Temperatur sterilisierten Fleischkonserven Nahrungselemente zerstört werden, die zur Erhaltung der Gesundheit nötig sind. Sind aber Seeleute Wochen und Monate auf eine solche Nahrung angewiesen, so kommt es bei ihnen zu Ausfallserscheinungen, die teils der Beri-beri, teils dem Skorbut ähneln.

### Infektionskrankheiten.

Wenn nun außer dem Skorbut unter die schnapsverseuchten, mit fauligem Proviant und faulem Wasser ernährten, in licht- und luftlosen Räumen zusammengepferchten Besatzungen der alten Schiffe



auch noch ansteckende Krankheiten eingeschleppt wurden, so war die Sterblichkeit begreiflicherweise ganz ungeheuer.

Leider gab es, um das Unglück der Seeleute voll zu machen, auch noch ganz bestimmte Infektionskrankheiten, die die Schiffe beständig heimsuchten und ganz unglaubliche Verluste an Menschenleben verursachten. Es waren dies: das ansteckende Schiffsfieber, unter welcher Bezeichnung Unterleibstypus zu verstehen ist, ferner das Fleckfieber, auch Kerkerfieber genannt, heutzutage als Flecktypus bezeichnet, die Ruhr und schließlich wohl auch der Hospitalbrand. Da aber die letztere Krankheit ebenso häufig an Land vorkam, so wird sie in den alten Schiffsberichten nie besonders erwähnt. In den Tropen kamen noch Malaria, Gelbfieber und unter Umständen Cholera hinzu. Ueber die Verbreitung der Tuberkulose erfahren wir in den alten Berichten nichts. Erst mit dem Erscheinen der englischen Sanitätsberichte, d. h. vom Jahre 1830 ab, wird die Tuberkulose an Bord erwähnt. Dasselbe ist mit den **Geschlechtskrankheiten** der Fall.

**Das ansteckende Schiffsfieber** (Typhus). Aus BLANES (24) Beschreibung, die die Krankheit sofort als Unterleibstypus erkennen läßt, sei kurz folgendes herausgehoben. Er sagt: „Man kann es wirklich als etwas Charakteristisches dieses Fiebers ansehen, daß es unbestimmter in seiner Krise ist . . . und der Uebergang zur Gesundheit allmählich merklich und selten durch eine deutliche Krise ausgezeichnet.“ Auch der von BLANE angegebene Leichenbefund stimmt mit der obigen Annahme. Denn BLANE berichtet, daß er in einem Falle die Därme stark angefressen und sogar durchlöchert gefunden habe. „Ein anderes Symptom, welches ich unter die charakteristischen dieses Fiebers rechne, sind die Petechien oder Vibices. Freilich sind sie nichts weniger als beständig, aber doch bei diesem Fieber gewöhnlicher als irgendein anderes Symptom. Man findet sie nur im letzten Stadio der Krankheit, und nur in sehr gefährlichen Fällen.“

Da trotz dieser recht guten Beschreibung **Typhus** und **Flecktypus** in den alten Berichten nicht immer voneinander zu unterscheiden sind, so will ich sie zusammen abhandeln.

Das ansteckende Schiffsfieber<sup>1)</sup> oder Hospitalfieber genannt, wurde immer wieder durch diejenigen Gepreßten, die man aus den Hospitälern und Gefängnissen holte, an Bord eingeschleppt<sup>2)</sup>. Das war den alten Schiffsärzten auch bekannt und sie versuchten sich dagegen zu wehren. Aber bei der Gleichgültigkeit der Regierungen gegen das Schicksal der Seeleute und die Zustände an Bord konnten sie nichts erreichen. Dafür hauste aber neben dem Unter-

1) Nach MOSELEY, S. 117 wurde 1780 durch das von England nach Jamaika geschickte 93. Regiment das Lazarettfieber dahin verschleppt und es starben fast alle Soldaten von diesem Regiment auf der Insel Jamaika.

2) „Die Ursachen des eben genannten Fiebers waren . . . vorzüglich von der Art, daß sie hauptsächlich beim Anfang eines Krieges vorkommen müssen, wo man allerhand Leute einmischt, ohne die gehörige Sorgfalt zur Verhütung der Ansteckung zu gebrauchen, welche diese Leute aus den Gefängnissen und Rekrutenschiffen mitzubringen pflegen. Die französische Flotte war am Anfange des Krieges noch kränklicher als die britische, wie dies in allen Kriegen beider Nationen immer der Fall war. In der 1779 vom Grafen D'ORVILLE kommandierten Flotte war die Kränklichkeit so groß, daß manche Schiffe gar keinen Dienst tun konnten. Die vielen zu Brest gelandeten Matrosen verbreiteten in der Stadt und in der benachbarten Gegend ein äußerst bössartiges Fieber.“ BLANE, l. c. S. 179.

leibstyphus der Flecktyphus bis Ende des 18. Jahrhunderts derartig an Bord, daß ihn manche Schiffsärzte für schlimmer als die Pest erklärten. So erkrankten z. B. auf dem „Drachen“ von 400 Mann im Laufe von 6 Monaten 320 am „ansteckenden Fleckfieber“ und 60 davon starben. An Bord des „Intrepid“, der 1778 zur Kanalflotte gehörte, hausten die verschiedenen Fieber mörderisch. Es starb während des Kreuzens fast die ganze Besatzung. Der Rest wurde nach der Ankunft in Portsmouth ins Hospital geschickt. 1757 wurde in die Flotte des französischen Admirals DUBOIS DE LA MOTHE der Typhus durch Rekonvaleszenten, die die beiden Linienschiffe „Glorieux“ und „Duc de Bourgogne“ in Rochefort aus dem Hospital an Bord genommen hatten, eingeschleppt. Noch während des Aufenthaltes in Brest mußten diese beiden Schiffe 400 Typhusranke ins Hospital schicken. Trotzdem ging die Flotte nach Nordamerika in See, verlor auf der Ueberfahrt, die rund 8 Wochen dauerte, eine weitere erhebliche Anzahl von Leuten an Typhus, die Epidemie wurde, als die Mannschaften vor Louisburg ausgeschifft worden waren, weiter verbreitet, da man die Zelte der Kranken nicht von denen der Gesunden getrennt hatte und schließlich mußte die Flotte auf der Rückreise nach Frankreich 1000 Typhusrekonvaleszenten an Bord nehmen. 400 Typhusranke wurden als hoffnungslos zurückgelassen. Aber bereits am 6. Seetage hatte auch die an Bord genommenen Rekonvaleszenten das Schicksal der Hoffnungslosen erreicht, d. h. sie waren tot. Als die Flotte Ende November 1757 nach einer 4-wöchentlichen Ueberfahrt wieder in Brest einlief, waren 4000 Mann krank, alle Decks in allen Teilen der Schiffe waren mit Kranken überladen, alles zur Krankenpflege Nötige fehlte und alle Aerzte und Krankenpfleger waren entweder krank oder tot. Unglücklicherweise waren ein paar Tage vorher die „Bizarre“ und „Celebre“ von Quebec zurückgekommen und hatten bereits 1000<sup>1)</sup> Typhusranke ausgeschifft. Die unvermutet neu hinzugekommenen 400 Typhusranken wurden zunächst irgendwo untergebracht, wo Platz war. Erst allmählich konnten 15 Hospitäler eingerichtet werden. Zur Pflege dieser Kranken wurden aus allen Gegenden Frankreichs Aerzte und Wärter entsendet. Von diesen starben aber 5 Aerzte, 150 Chirurgen und 200 Krankenwärter. Durch die Krankenpfleger wurde der Typhus in die Stadt Brest eingeschleppt, die infolgedessen fast gänzlich entvölkert wurde<sup>2)</sup>.

Aehnliche Erfahrungen machten nach LIND auch die Holländer. Von den 2000 Soldaten, die von Holland jährlich nach Batavia geschickt wurden, starben unterwegs an Bord für gewöhnlich  $\frac{3}{4}$  am Typhus und auch auf den Auswandererschiffen herrschte diese Krankheit in der fürchterlichsten Weise, während sie auf den Sklavenschiffen angeblich unbekannt war<sup>3)</sup>. LIND erklärt letzteres durch die geringe Bekleidung der Neger. Denn an den Kleidern haftete die Krankheit am stärksten.

1) Die großen Marinelazarette in Kiel resp. Kiel-Wik können je 450 Kranke aufnehmen. Um diese 5000 Kranke aufnehmen zu können, wären also wenigstens zehn solcher Lazarette nötig.

2) Zitiert nach LIND.

3) Diese Angabe LINDs ist natürlich irrig. So wurde z. B. 1840 der Typhus auf „Lily“, die 324 Neger von einem bei Quillmane gestrandeten Sklavenschiff an Bord genommen hatte, eingeschleppt und ebenso 1861 durch die Insassen einer Sklavendhau auf „Sidon“. Es erkrankten 24 Maun, von denen 2 starben. FRIEDEL, Krankheiten in der Marine, S. 113.

Da nun, wie bereits oben bemerkt, sowohl LIND (27) als auch BLANE (24) ganz richtig erkannt hatten, auf welche Weise Typhus und Flecktyphus immer wieder an Bord eingeschleppt wurden, so waren sie auch imstande, entsprechende Vorschläge gegen diese Einschleppung zu machen. Die Vorschläge aber, die LIND (27) bereits in der Mitte des 18. Jahrhunderts in sehr verständiger Form gemacht hatte, scheinen wenig Anklang gefunden zu haben, denn BLANE (24) mußte sie 20 Jahre später wiederholen.

LIND (27) hatte das Uebel an der Wurzel anzufassen versucht. Da die Erfahrung lehrte, daß Typhus und Flecktyphus entweder durch Gefangene aus den Gefängnissen oder durch Rekonvaleszenten aus den Krankenhäusern eingeschleppt wurden, so schlug er vor, die Gefängnisse so zu halten, daß sich das Kerkerfieber in ihnen nicht festsetzen könnte. Er verlangte zunächst, daß in den Gefängnissen eine Krankenabteilung eingerichtet würde. Fernerhin mußten die Gefangenenzimmer gut ventiliert sein. Er hatte außerdem die ganz richtige Ueberzeugung, daß es Typhusfälle gäbe, in denen die Kranken umhergehen könnten, ohne wesentliche Beschwerden zu haben, glaubte aber andererseits, daß solche Leute, wenn sie in gut ventilierten Räumen reinlich gehalten würden, die Krankheit nicht verbreiteten. Ist die Krankheit aber in dem Gefängnis ausgebrochen, so mußten die Kranken womöglich aus dem Gefängnis entfernt werden, dieses ausgeräuchert, frisch getüncht, die Strohschütten gewechselt und Flure sowie Bettstellen mit kochendem Essig abgewaschen werden.

Weil nun aber, wie BLANE (24) sich schonenderweise ausdrückt, „der Dienst es bisweilen erforderte“, daß man Verbrecher aus schmutzigen Gefängnissen, in denen das Kerkerfieber geherrscht hatte, als Rekruten an Bord schickte und damit eine dauernde Infektionsquelle schuf, so schlug er vor, diese Leute wie die Gepreßten zu behandeln und nicht direkt an Bord zu schicken, sondern sie auf einem besonderen Schiff zu sammeln, wo sie gewaschen, ihnen die Haare geschnitten und neue Kleider gegeben würden, ihre alten aber verbrannt werden sollten. „Denn ein einziger Ansteckender, oder seine Kleider, können das Gift (i. e. die Krankheit) unter der ganzen Schiffsequipe verbreiten . . . weil man jeden ohne Unterschied preßt, und die Leute, damit sie nicht weglafen, eingesperrt werden müssen. Der Dienst macht nun einmal sorgfältige Wahl unmöglich“. In der Tat wurde auf BLANES (24) Betreiben in Portsmouth ein besonderes Schiff hergerichtet, auf dem die Reinigung und Neueinkleidung der Gepreßten stattfand. Wie notwendig das aber war, geht aus der Bemerkung LINDS (27) hervor: „Ich sah auf einem Wachtschiff, auf dem 1000 Mann eingesperrt waren, einige Hundert davon, die weder ein Bett noch Leibwäsche hatten. Ich habe viele von diesen in demselben Zeug und in denselben Hemden ins Haslar Hospital bringen sehen, die sie an hatten, als sie mehrere Monate vorher gepreßt wurden.“ Diese schmutzigen Menschen waren also bis zu BLANES Zeit, wenn sie nicht vorher ins Hospital gebracht werden mußten, direkt an Bord, und zwar vorwiegend an Bord der Linienschiffe gebracht worden. Denn die kleineren Fregatten waren fast durchgehend mit Seeleuten von Beruf besetzt und erfreuten sich daher im Durchschnitt eines viel besseren Gesundheitszustandes als ihre großen Schwesterschiffe. Daher hebt es BLANE (24) in seinen Berichten immer besonders hervor, wenn der Gesundheitszustand auf einem

großen Linienschiff andauernd gut war. „Ich kenne, sagt er, aber auch große Schiffe, die gesund blieben. Das waren solche, die trocken und reinlich gehalten wurden und deren Mannschaft reinlich und gut diszipliniert war.“ Ein solches Schiff war der „Formidable“, auf dem BLANE selbst fuhr. Das Schiff hatte für gewöhnlich 750 Mann Besatzung, mitunter sogar bis 900. Während der ersten 4 Monate nach der Abreise starb kein einziger Mann und nur 13 wurden ins Hospital geschickt. Da es sich hier um das Admiralsschiff handelte, und BLANE wußte, daß durch Gepreßte der Typhus an Bord eingeschleppt werden konnte, so wird er wohl dafür gesorgt haben, daß solche Leute nicht an Bord kamen.

Sind aber ansteckende Kranke trotz aller Vorsicht an Bord gekommen, so verlangt BLANE (24), daß sie abgesondert und alle unnötigen Besuche bei den Kranken verboten werden. Auch sollte man alle Kleider und das Bettzeug der an ansteckenden Krankheiten Gestorbenen über Bord werfen. Denn namentlich das Bettzeug pflanze die Ansteckung leicht fort<sup>1)</sup>, weil man die Hängematten oft nebeneinander zu stopfen pflegte, um im Gefecht eine Brustwehr daraus zu machen. Dabei kämen die verschiedenen Hängematten natürlich in die intensivste Berührung.

Kann man aber ansteckende Kranke von Bord geben, so müßte man alles tun, „um den zurückbleibenden Samen von Krankheit auszurotten“. Nicht allein das Gerät und Bettwerk sollten durchgeräuchert, abgewaschen und abgekratzt werden, sondern auch die Seiten und Balken an der Schlafstelle. Letztere mußten dann noch „durchräuchert, durch Feuer ausgetrocknet, mit heißem Essig besprüht und endlich ganz mit Kalk übertüncht werden“.

Diese Vorschläge BLANES sind — wenn man von der für nötig gehaltenen Räucherung und Essigwäsche absieht — durchaus sachgemäß.

Umgekehrt trat LIND (27) schon damals energisch gegen die Unsitte auf, infektiöse Kranke ohne Benachrichtigung der Hospitalärzte ins Krankenhaus zu schicken und in gerade freie Betten zu legen. Dadurch wäre es gekommen, daß sowohl in Gibraltar als auch in Mahon ein paar Infizierte nicht nur das Hospital, sondern auch Einwohner und Garnison angesteckt hätten. Die weiteren von LIND gemachten Vorschläge, die Ordnung in die Art der Ueberführung der Kranken ins Hospital bringen und der Weiterverschleppung ansteckender Krankheiten im Hospital selbst einen Riegel verschieben sollten, kommen uns zwar — von einigen Absonderlichkeiten abgesehen — ganz selbstverständlich vor, zeigen uns aber, daß diese Regeln damals eben noch nicht selbstverständlich waren.

LIND (27) verlangt zunächst besondere Säle für verschiedene Krankheiten. Fernerhin dürfte kein Kranker aufgenommen werden, der nicht vorher vom Hospitalarzte gesehen worden wäre, der ihm dann sein Bett anwies. Würden Leute von einem infizierten Schiff gebracht, so müßten sie in einen besonderen Saal gelegt werden, damit die Krankheit nicht weiter verbreitet würde. Zum Schutz der Aerzte und Krankenpfleger bei der Behandlung ansteckender Kranker gibt er folgende Vorschriften. Zunächst müssen Holz- und Teerfeuer zur Luftreinigung angezündet werden. Auch soll man seine Kranken-

1) Derselben Ansicht ist LIND.

besuche nie mit leerem Magen machen, weil man sich da im Stadium absorptionis befindet. Man tut gut vorher einen Chinabittern zu trinken oder ein in Essig getauchtes Stück Brot zu essen. Fernerhin soll man sich mit Essig getränkte Leinwandstückchen in die Nasenlöcher stecken und besondere Kleider zur Krankenvisite anlegen, solche aus Leinwand sind allen anderen vorzuziehen<sup>1)</sup>. Auch muß man die Finger vor und nach dem Pulsfühlen in Essig tauchen, darf keinen Speichel verschlucken und daher auch nicht in den Krankenzimmern essen<sup>1)</sup>. Wenn man hinausgeht, so soll man, nachdem man die Leinwandlappchen aus den Nasenlöchern herausgenommen hat, sich den Mund mit Essig waschen, die Hände waschen und die Kleider wechseln<sup>1)</sup>.

Der Typhus ist trotz aller Bemühungen LINDS und BLANES noch lange Zeit eine Geißel der englischen Marine geblieben. Erst durch das Verbot des Pressens wurde endlich das erreicht, was diese beiden bedeutenden Aerzte schon lange vorher erstrebt hatten. Es war nun unmöglich gemacht, die Rekonvaleszenten aus den Krankenhäusern und die Verbrecher aus den Gefängnissen an Bord zu holen. Diejenigen Leute also, die den Typhus und den Flecktyphus immer wieder an Bord eingeschleppt hatten, waren nun für die Flotte unschädlich gemacht. Trotzdem finden wir immer noch ausgedehnte Epidemien an Bord der englischen Kriegsschiffe namentlich auf der heimischen und der Mittelmeer-Station bis zum Jahre 1861. Berühmt als Typhusnest war besonders das Kadettenschulschiff „Britannia“, auf dem namentlich die Neulinge und Rekruten erkrankten. 1859 kam man schließlich dahinter, daß der Typhus regelmäßig aus Gosport, wo er häufig war, an Bord geschleppt wurde (34). Erst im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts trat zugleich mit dem großen Aufschwung der öffentlichen Gesundheitspflege eine wesentliche Besserung ein, so daß große Typhus- und Flecktyphusepidemien wie vor 130 Jahren auf den Kriegsschiffen nicht mehr vorkamen<sup>2)</sup>. In der deutschen Marine wurde 1879/1880 die letzte große Typhus-epidemie auf „Barbarossa“ beobachtet. Zurzeit leidet die französische Marine am meisten unter Typhus. Von 1900—1910 gingen in der französischen Marine 6378 Typhusfälle mit 850 Todesfällen zu (58), weil der Typhus in Frankreich viel weiter als in England und Deutschland verbreitet ist.

Auffallend ist, daß so wenig von großen **Ruhr**epidemien berichtet wird. Es finden sich nur gelegentliche Bemerkungen über Ruhrerkrankungen, aus denen man allerdings schließen muß, daß die Ruhr auf den alten Schiffen weitverbreitet war. Wohl kam es vor, daß 1780 der „Terrible“ im Laufe von 2 Monaten 200 Ruhrkranke in Westindien ausschiffen mußte und LIND berichtet über die weitverbreitete Ruhr an der Guineaküste, doch scheint sie niemals zu so enormen Verlusten wie der Typhus und Flecktyphus geführt zu haben. Es wird z. B. von Versuchen, das Trinkwasser zu desinfizieren, berichtet, weil man die Erfahrung gemacht zu haben glaubte, daß schlechtes Wasser an Bord Ruhr erzeugte. So heißt es bei

1) Vom Verf. hervorgehoben.

2) Einzelne Fälle und Gruppen von Typhusfällen kamen natürlich bis zum Ende des 19. Jahrhunderts überall da an Bord vor, wo Typhus an Land weit verbreitet ist und die Leute sich an Land anstecken konnten. Dies geschah regelmäßig im Mittelmeer, in Ostasien und in Nordamerika.

LIND: „Bad water is, next to bad air, a frequent cause of sickness, especially of the flux in places situated under the torrid zone“, und VERBRUGGE (39) führt die Ruhr als die zweitwichtigste Krankheit der Seefahrer an, während BLANE (24) mitteilt, daß im Jahre 1779 alle Schiffe, die von England nach Westindien kamen, unter Ruhr litten, ausgenommen „Stirling Castle“, wo das Trinkwasser an Bord mit Kalk geklärt worden war. Auch kennt BLANE (24) schon die tropische (Amöben-)Ruhr, die er als eine Exulzeration der dicken Därme bezeichnet, und empfiehlt ebenso wie CLARK (23) bei der Behandlung dieser Dysenterieform die Ipecacuanha.

Ganz außerordentlich waren auch die Verluste, die die Seefahrer durch die **Malaria** erlitten. Denn bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts war das Chinin unbekannt. So berichtet BALTHASAR SPRINGER (4), daß auf ihrem Schiffe, nachdem sie vom 15. bis 18. August und vom 8. bis 13. September 1506 vor St. Jago (Cap Verden) gelegen hatten — sie waren nach ihrem ersten Aufenthalt in See gegangen, aber durch einen Sturm wieder zurückgetrieben worden — bald nach dem zweiten Verlassen des Hafens Malaria an Bord ausbrach: „et tunc coeperunt plures ex nostris febricitare quartana.“ Bis zur Ankunft in Lissabon, die Anfang November erfolgte, starben 123 Mann. Da nun die damaligen portugiesischen Indienfahrer etwa mit 360 Mann besetzt waren, so verlor das Schiff in etwa 2 Monaten rund  $\frac{1}{3}$  seiner Besatzung allein an Malaria. Nun trat zwar mit dem Bekanntwerden des Chinins<sup>1)</sup> in Europa (1640 durch die Gräfin CINCION) langsam eine gewisse Besserung ein, aber noch im Anfang und bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts forderte die Malaria unzählige Opfer. Bemerkenswert ist, daß die nicht behandelte Malaria regelmäßig von Wassersucht<sup>2)</sup> gefolgt war, der die Kranken erlagen. So heißt es bei DAMPIER<sup>3)</sup> (28): „Allhier (d. h. als die Freibeuter Anfang Dezember 1685 auf der Höhe des Cap Corrientes an der westmexikanischen

---

1) Auffallend ist, daß der Holländer VERBRUGGE (1693) (39) das Chinin gar nicht kennt, während der Engländer COCKBURN (19) (1697) schon angibt, daß beim Wechselfieber, das damals noch in England selbst weit verbreitet war, die Indianische Rinde, (Jesuite-Pulver, Quinquina oder Pulvis patrum) in der fieberfreien Zeit und um Rückfälle zu vermeiden, wenigstens noch 6 Wochen nach dem Aufhören des Fiebers gegeben werden muß.

2) BONTIUS (46), der damalige oberste Medizinalbeamte in Java, schreibt in dem 1693 in Amsterdam erschienenen Buche „Oost en West Indische Warande“ auf S. 104 über die Malaria in Java: „Aber ich habe auch einige gesehen, die einen bestimmten Verlauf hatten, mit einiger Zwischenzeit, oder die einen guten zwischen zwei Fiebertagen hatten, als auch ein oder zwei Viertagsfieber, die die Kranken mit aus der Heimath gebracht hatten, und die hier elendlich in Wassersucht und dadurch mit einem sicheren Tode endigten.“ Im zweiten Teil des Buches heißt es bei MARKGRAEF und PISO auf S. 183: „Man hat hier (d. h. 1624—1630 an der brasilianischen Küste) viel kontinuierliche Fieber... Auch ist man hier nicht frei von Tertianen und anderen intermittirenden Fiebern, sowohl regelmäßigen als auch unregelmäßigen... Unsere Nation, vornehmlich die, die dem Weingott opfern, hat außer den genannten Fiebern auch Quartanen, die hier nicht weniger schwer sind als in Europa, wengleich nicht so hartnäckig, und auf die folgt manchmal die Wassersucht.“ PISO und MARKGRAEF waren die beiden Aerzte, die 1624—1630 Moritz von Nassau auf seiner Expedition an der brasilianischen Küste begleiteten. MARKGRAEF (aus Liebstadt in Sachsen) starb später auf der Guineaküste am Fieber.

3) WILLIAM DAMPIER, der seine Reise 1679 von England aus antrat, lebte in Westindien lange unter den Flibustiern, und kehrt 1691 nach Durchsegelung des Indischen Ozeans über Java und Kapstadt nach Europa zurück. Er schrieb ein Buch: „Neue Reise um die Welt etc.“ Deutsche Ausgabe 1702.

Küste auf spanische Schiffe kreuzten) bekam ich das Fieber / welches lange anhielt / und endlich zu einer Wassersucht ausschlug. An dieser Krankheit starben viel der Unsrigen / obgleich unsere Aertzte ihr bestes dawider thaten.“ Die Krankheit dauerte bei Dampier mit Unterbrechungen 5 Monate. Dann blieb er 2 Jahre gesund, um erst wieder an der Küste von Sumatra vom Fieber befallen zu werden. Er schreibt: „Wir hatten alle das Fieber.“ Da kein europäischer Arzt zu haben ist, so wendet er sich an einen malayischen Medicus, der ihm dann auch ein recht kräftiges Abführmittel, aber kein Chinin gibt: „Die Artztney aber würckte zu geschwinde und ließ mir wenig Ruh / daß endlich / als meine Kräfte vollends erschöpffet waren / ich mich ein vor allemahl auf die Erde legte / und ohngefähr 60 Stühle hatte .... so blieb ich etliche Tage in einer ungemeinen Schwachheit liegen / hierauf aber verließ mich das Fieber / und hatte ich es 8 Tage nicht / es kam aber hernach / nebst einem Eckel und Brechen / wieder und behielt es noch ein ganz Jahr.“

Aber auch noch später, als das Chinin bekannt geworden und allgemein angewendet wurde, waren die Verluste durch Malaria geradezu erschreckend. So schreibt LIND (20), daß der „Panther“ 1752 auf der Rhede von Batavia 70 Mann an Wechselfieber verlor und 90 Fieberkranke hatte. Das Schiff „Falmouth“, das vom Juli 1762 bis zum Januar 1763 dort liegen mußte, verlor in dieser Zeit 175 Mann an Wechselfieber. Ähnlich waren die Verluste, die die Schiffe nach CLARKS (23) Bericht in Ostindien erlitten. Von 876 Mann Besatzung, die während der „kränklichen“ Jahreszeit, d. h. von Ende August 1768 bis Ende März 1769 auf dem Ganges bei Culpee lagen, starben 163 Mann (auf 8 Schiffen), und zwar die meisten an Malaria, weniger an Ruhr und Leberabszessen<sup>1)</sup>. Trotzdem gelang es schon damals, manchen Seemann, der ohne Chinarine eine Beute der Malaria geworden wäre, mit diesem Mittel zu retten und namentlich das Auftreten der gefürchteten Nachkrankheit der Malaria, der Wassersucht<sup>2)</sup>, zu verhindern.

1) Unter solchen Umständen ist es daher leicht begreiflich, daß die englisch-ostindische Compagnie, als im Jahre 1775 eines ihrer Schiffe aus Indien zurückkehrte, ohne einen Mann verloren zu haben, dies Ereignis öffentlich bekannt machen ließ. FONTANA, S. IV (47).

2) „Wenn das Fieber gleich nach dem ersten oder zweyten Anfall der China wich, wie ich es bey mir selbst, und zweyhundert Kranken erfuhr, so erfolgte keine Gelbsucht oder Wassersucht darauf .... daß von der Zeit an, da ich mich dieses Mittels bedient habe (d. h. des Chinins in Verbindung mit Opium), die Wassersucht und Gelbsucht, die gewöhnlichen Folgen dieser Krankheiten (d. h. der Wechselfieber) bey meinen Kranken selten gewesen sind.“ Auch THON DE LA CHAUME, der LINDS Buch ins Französische übersetzte und mit Anmerkungen versah, hebt hervor, daß die Wassersucht oft die Folge lange anhaltender Wechselfieber ist. NICOLAS FONTANA (47), der 1776—1781 als Schiffsarzt eine Reise nach Ostindien machte, schreibt in seinen „Bemerkungen über die Krankheiten, womit die Europäer in warmen Himmelsstrichen und auf Seereisen befallen werden“ auf S. 58: „Uebrigens schränkt sich der große Nutzen dieses Mittels (Opium) nicht bloß auf die vollkommene Nachlassung des Fiebers ein, so daß man den Gebrauch der China anfangen kann; sondern es sind auch die verminderte Heftigkeit des Fiebers und sein abgekürzter Lauf eine sichere Verwehrrung für die Leibesbeschaffenheit des Kranken, welche ihn fast in Sicherheit gegen die sonst nachfolgenden Verstopfungen in den Eingeweiden des Unterleibes, gegen die Gelbsucht und die Wassersucht setzt.“ Vgl. auch die neuerdings von J. CLARKE (49) in den Vereinigten Malayenstaaten bei lange Zeit ohne Chinin gebliebenen Quartanfebern beobachtete Wassersucht. (Journ. of Tropical Med. and Hygiene, 1. V. 1912.)





oder anderthalb Unzen China<sup>1)</sup> während einer Nachlassung hinreichend seyn, einem anderen Anfall vorzubeugen; das ist ein Irrthum. Wenn diese Menge zuweilen den Endzweck erfüllt, den man sich vorsetzt, so ist sie auch oft ohne Wirkung, und die Wiederkunft eines neuen Anfalls erfolgt mit nicht geringerer Heftigkeit. In diesem Falle muß man, anstatt die Wirksamkeit des Fiebermittels zu bezweifeln, seinen Gebrauch in den folgenden Nachlassungen wiederholen und seine Gaben nach und nach verstärken, bis man wenigstens fünf oder sechs Unzen verbraucht hat. Man muß nicht aufhören, wenn ein Anfall ausgeblieben ist. Vielmehr muß man den Gebrauch des Mittels in kleineren Gaben noch zehn bis fünfzehn Tage und noch länger fortsetzen.“

Aber nicht nur in bezug auf die Behandlung stehen diese beiden alten Autoren auf einem ganz modernen Standpunkt, sondern sie haben auch bereits prophylaktische Maßregeln gegen die Ansteckung mit Malaria vorgeschlagen, die alle Anerkennung verdienen.

LIND (20), BLANE (24) und auch FONTANA (47) gaben schon mit aller Bestimmtheit an, daß Malaria nur selten auf See entstände, und auch dann nur bei solchen Leuten, die vorher der Landluft ausgesetzt waren. Auch berichten sie übereinstimmend, daß regelmäßig solche Leute von Malaria befallen wurden, die Wasser geholt oder Holz geschlagen hätten, und daß namentlich diejenigen, die während der Nacht<sup>2)</sup> zur Bewachung der Wasserfässer an Land geblieben waren, am meisten und stärksten befallen würden.

Da BLANE (24) ferner die ganz richtige Beobachtung machte, „daß das Fieber 10 ja 14 Tage im Körper liegen kann, ehe es seine Wirkung äußert“, so schlägt er bereits eine auf diese Inkubationszeit berechnete Chininprophylaxe vor: nämlich halbmönatlich eine bis zwei Unzen<sup>3)</sup> Chininrinde zu nehmen, und beruft sich dabei auf das Beispiel eines westindischen Arztes, der sich dadurch dauernd gesund erhielt. LIND (20) geht in seinen Vorschlägen noch etwas weiter. Er befürwortet, die Mannschaft in Malariagegenden nicht nach Sonnenuntergang und nicht vor Sonnenaufgang an Deck zu beschäftigen. Die Pforten sollen des Nachts geschlossen werden und die Schiffe wenigstens 2—3 Seemeilen von Land ankern. Hier fügt er aber sehr richtig hinzu, daß sich die vom Land nötige Entfernung nie im voraus bestimmen ließe. Es kämen dabei verschiedene Umstände, z. B. die vorwiegende Windrichtung, in Betracht. Leute, die nachts an Land schlafen müßten, sollten vor ihrem Zelt ein großes Feuer unterhalten und prophylaktisch Chinin<sup>4)</sup> nehmen. Daher müßte

1) 0,6 bis 0,9 Chinin.

2) CLARK (23) erwähnt, daß 12 Leute, die in der Sundastraße zum Wasserholen an Land geschickt wurden und zwei Nächte an Land geschlafen hatten, sämtlich an Wechselfieber erkrankten und starben. Von dem Wasserplatz selbst heißt es: „und man wird allda von verschiedenen Insekten, Ameisen und blutsaugenden Mücken geplagt.“ Beobachtungen über die Krankheiten auf langen Reisen nach heißen Gegenden etc. Deutsche Ausgabe, 1778, S. 41.

3) Entsprechen etwa 0,6—1,2 Chinin.

4) Er gibt dafür folgende Mischung:

8 Unzen Chinarinde,  
4 „ getrocknete Pomeranzenschalen,  
1000 Spiritus.

Davon täglich 2 Unzen, also 0,25—0,3 Chinin täglich: also eine Dosis wie sie heute wieder von vielen Tropenärzten empfohlen wird.

den Schiffen von Staatswegen viel Chinarinde mitgegeben werden. Er bemerkt auch, daß die Faktoristen in Westafrika prophylaktisch Chinin nehmen. Leider berichtet er weder etwas über die Höhe der Dosis, noch über die Wirkung dieser Maßnahme. Ueber die Wirksamkeit dieser Prophylaxe etwas zu erfahren, wäre namentlich deshalb interessant gewesen, weil er späterhin angibt, daß die in Gambia während der Regenzeit stationierten englischen Kanonenboote 8 Proz. Verluste durch Wechselfieber gehabt hätten, und daß die Besatzungen an Land zehnmal so viel Leute daran verloren hätten.

Wenn man die guten Behandlungsmethoden und namentlich die zum Teil unseren heutigen Anschauungen entsprechenden Vorbeugungsmaßnahmen berücksichtigt, so wundert man sich, daß trotzdem die Verluste durch Malaria auch fernerhin so hoch blieben. Man geht wohl nicht fehl in der Annahme, daß so hochgebildete Schiffsärzte wie LIND, BLANE, CLARK oder FONTANA in damaliger Zeit sehr selten waren und daß ihre Erfahrungen nicht entsprechend Allgemeingut der Aerzte wurden. Andererseits darf man auch nicht vergessen, daß die Chinarinde bis in das letzte Drittel des 19. Jahrhunderts außerordentlich hoch im Preise<sup>1)</sup> stand, und daß es daher wohl gewöhnlich an der nötigen Menge dieses kostbaren Medikaments gefehlt haben mag. Nach ROBERTSON, Reise nach der afrikanischen Küste und die Wirksamkeit der Chinariade als Präservativ wie als Kurmittel, bekamen englische Kriegsschiffe an der westafrikanischen Küste Chinin von staatswegen. (Zit. nach FRIEDRICH, Balneolog. Ztg., 1905, S. 57.) Auch ist es bemerkenswert, daß die von LIND (20) und BLANE (24) in der Marine inaugurierte Malariaphylaxe wieder vollkommen in Vergessenheit geriet, ein Umstand, der — namentlich auf der westafrikanischen Station — zu ganz außerordentlichen Verlusten führte. Die Sterblichkeit an Malaria allein ist aus den später angeführten Gründen (vgl. Gelbfieber auf S. 61) bis zu Anfang des letzten Drittels des 19. Jahrhunderts nicht mit Sicherheit festzustellen. Aber aus Einzelbeobachtungen läßt sich doch erkennen, daß die Malaria den Löwenanteil an den Krankheits- und Sterbefällen hatte. Ich erinnere nur an die Expedition des Kapitän TUCKEY, die 1819 den Unterlauf des Kongo bis zum ersten Katarakt aufnahm. Sie wurde durch die Malaria aufgerieben. Nicht viel besser erging es der berühmten Nigerexpedition des Jahres 1842. An Bord der drei Schiffe „Albert“, „Wilberforce“ und „Soudan“ befanden sich 145 Europäer, von denen 130 an Malaria erkrankten und 40 starben. Die Morbidität überhaupt auf den Schiffen der westafrikanischen Küste schwankte in den Jahren von 1830—1861 zwischen 1424,7 Prom. im Jahre 1843 und 2158,6 Prom. im Jahre 1857, die Sterblichkeit nach Abzug aller Unglücksfälle zwischen 125,2 Prom.<sup>2)</sup> im Jahre 1837 und 20,8 Prom. (34) im Jahre 1858, d. h. wir haben hier im Jahre 1837 noch eine ebenso hohe Sterblichkeit, wie 57 Jahre früher auf der englisch-westindischen Flotte (vgl. S. 33).

1) Kostete doch noch im Jahre 1869 das Gramm Chinin in Port Louis auf Mauritius 1 £. In London wurde 1822 das Kilo Chinin mit 1370 M., 1879 mit 410 M. und 1888 noch mit 75 M. bezahlt. 1892 war der Preis eines Kilo Chinin allerdings bereits auf 30 M. gefallen.

2) 1881—97 betrug die Sterblichkeit der englischen Beamten an der Goldküste 75,8 Prom., in Lagos 53,6 Prom., 1903—07 fiel sie von 28 Prom. (1905) auf 14 Prom. (56).

Recht gut in den Rahmen dieser Verhältnisse paßt die nachfolgende kurze Notiz, die ich Exzellenz COERPER verdanke. Derjenige Dienst, der die meisten Opfer an Malaria forderte, war der Vermessungsdienst. WASHINGTON entwirft von den durch diesen Dienst in den Jahren 1837/38 entstandenen Verlusten folgendes Bild: „This gigantic survey, embracing the east and west coast of Africa, from the Isthmus of Suez (Suweis) round by the Cape of Good Hope to the Pillars of Hercules, may be said to have been drawn and coloured with drops of blood. Twice did Captein OWEN change his whole crew and officers“ (54).

An Land sah es noch schlimmer aus. So starben in den Jahren 1823 und 1824 an der Goldküste in Cape Coast Castle von 42 Soldatenfrauen und 67 -kindern im Laufe eines Jahres 29 Frauen und 41 Kinder. 27 gingen nach England zurück und 12 blieben übrig. Von 131 Mann, die im März 1824 landeten, starben fast alle nach wenigen Monaten; von weiteren 33 Mann, ebenfalls im März ausgeschifft, lebten im Dezember noch 6, von 101 Anfang Juli Angekommenen noch 56. Der Berichterstatter, Acting Surgeon, JOHN BELL, schreibt: „I sincerely hope I will never re-witness the many trying sights I have done this year in beholding the father, the mother and four or five children laid up with fever in a small hovel of a place totally helpless to each other, and gradually dying without being able to mitigate their sufferings in a small degree“<sup>1)</sup>.

1825 starben in Sierra Leone vom Mai bis Dezember 33 Proz. der englischen Soldaten, in Gambia sogar 53 Proz. Von 1824—29 starben allein 7 Gouverneure von Sierra Leone, während vom 7. Regiment überhaupt kein Mann übrig blieb. Von allen während dieser Zeit dahin geschickten Offizieren blieben 3 am Leben<sup>2)</sup>. Diese ganz enormen Verluste mögen dazu geführt haben, sich der vergessenen Chininprophylaxe wieder zuzuwenden. Wenigstens berichtet FRIEDEL (34), daß sie seit dem Jahre 1856 wieder in den englischen Rapporten erscheint. Er schreibt: „Der gefährlichste Dienst für Offiziere und Mannschaften ist der auf einer Prise. Zwei Offiziere und 12 bis 20 Mann bringen die genommenen Fahrzeuge nach Sierra Leone und bewachen sie bis zur Condemnirung durch den Prisenhof. Hier schon, wie später am Lande, bis sich Gelegenheit findet, das eigene Schiff wieder zu erreichen, wird nun lustig gelebt, solange es geht. Aber meist erkrankten sie schon bald am Lande, sicher aber fast alle später an Bord. Erst der reglementarische Chiningebrauch<sup>3)</sup> hat hierin Abhilfe geschaffen, die Prisenmannschaften kehren jetzt meist frei von Malariafiebern an Bord ihrer Schiffe zurück.“ Die damals mit der Chininprophylaxe gemachten Erfahrungen sind so lehrreich, daß ich sie in extenso<sup>4)</sup> folgen lasse.

„Im März dieses Jahres (1856) ging „Bloodhound“ den Beninfluß 200 Meilen weit hinauf und verweilte 27 Tage in demselben. Während der ganzen Zeit und 14 Tage später noch erhielt Jedermann an Bord täglich 3—6 Gran Chinin<sup>5)</sup>. Es erkrankten ganz leicht nur 6 Mann in Folge dieser 4-wöchentlichen Exponirung an die Malaria. Später wurden ähnliche Expeditionen in Bonny, Calabar und Sherbo ohne Verlust, unter gleichen Cautelen, unternommen. Nur ein Mann, der

1) Journal Royal Army Medical Corps, Vol. 18, p. 329.

2) ANNESLEY, zitiert nach HASPER (48), Vol. 2, S. 219.

3) Vom Verf. hervorgehoben.

4) FRIEDEL, Die Krankheiten in der Marine, S. 97.

5) 0,18—0,36 Chinin.



Wir haben also hier Erfahrungen vor uns, wie wir sie noch heute in der Marine machen, d. h. mit Hilfe einer recht guten Chininprophylaxe gelingt es, die Mortalität und Morbidität an Malaria ganz erheblich herabzusetzen. Allerdings erfüllte diese Prophylaxe ebensowenig wie unsere moderne die in sie gesetzte Hoffnung, d. h. sie war nicht imstande, einen absolut sicheren Schutz gegen Malaria zu gewähren. Deshalb mag sie allmählich auch wieder in Vergessenheit geraten sein.

Von **Gelbfieber**, das BLANE bereits sehr gut beschreibt, erfahren wir direkt von den alten Schiffsärzten nicht viel. Das ist nicht so auffallend, als man zunächst glauben sollte. Denn bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts war das Gelbfieber auf Mittelamerika und Westafrika beschränkt und erst die zunehmende Dampfschiffahrt trug erheblich zur Weitereinschleppung des Gelbfiebers bei. Aber wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir annehmen, daß die Tragödie, die sich im Jahre 1726 auf der Flotte des englischen Admirals HOSIER abspielte, vorwiegend durch Gelbfieber verursacht worden ist. HOSIER lag vom Juni bis Dezember 1726 mit 7 Linienschiffen vor Porto Bello in der Nähe des heutigen Colon und lauerte vergeblich der spanischen Silberflotte auf. Er verlor während dieser Zeit zweimal die gesamte Besatzung seiner Flotte und mußte seine Leute dreimal ergänzen. Seine Schiffe waren durch die Bohrmuschel fast unbrauchbar geworden, und in diesem Zustande ging er nach Jamaica zurück. Er selbst starb kurz darauf am gelben Fieber (50).

Auch die enormen Verluste, die die englische Flotte 1741 unter VERNON in Westindien erlitt, sind nicht nur durch Skorbut, sondern, wenn wir SMOLLET (10) trauen können, größtenteils durch Gelbfieber verursacht worden. Allerdings haben Skorbut und Ruhr auch ihren Anteil an der Vernichtung dieser Streitmacht. Diese Flotte schiffte im Mai und Juni 1741 von ihren 15 000 Mann rund 11 000 in die englisch-westindischen Hospitäler aus, von denen etwa jeder 7. Mann starb; also eine Sterblichkeit von 14,3 Proz. Denn die skorbutkranken Seeleute wurden fast immer mit Ruhr angesteckt und starben daher wie die Fliegen. 1795 verlor die „Majestic“, ein Schiff von 74 Kanonen, das vor Port Royal auf Martinique lag, in 7 Tagen 189 Mann und der Prince of Wales 1796 in demselben Hafen 97 Mann, wahrscheinlich an Gelbfieber. Die Verluste, die die englische Flotte bis gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts durch Gelbfieber erlitt, sind ebenfalls nur annähernd zu bestimmen. Denn in den englischen Sanitätsberichten von 1830<sup>1)</sup>—1836 wird Gelbfieber noch als die höchste Potenz der Malaria betrachtet, und „manche Berichterstatter neigen dazu, nur einen graduellen Unterschied zwischen Febris remittens biliosa, diesem bequemen Receptaculum für alle fieberhaften, mit ikterischer Hautfärbung verbundenen Tropenkrankheiten und dem Gelbfieber anzunehmen“ (34). Aber nach der hohen Sterblichkeit zu urteilen, die bei diesen „Fiebern“ beobachtet wurde, handelte es sich in den folgenden Fällen zweifelsohne um Gelbfieber. So starb 1826 die ganze Besatzung des englischen Kriegsschiffes „Bann“ auf der Ueberfahrt von Amerika nach Sierra Leone bis auf 3 Mann — wahrscheinlich an Gelbfieber. Die neue Besatzung, 107 Mann stark, wurde wieder von Gelbfieber befallen. 99 Mann er-

1) Im Jahre 1830 beginnen die Rapporte überhaupt erst.

kranken und 33 starben. Das Schiff segelte nach Ascension und verschleppte das Gelbfieber dorthin (48). 1837 starben auf dem mit 55 Mann besetzten „Curlew“ in Sierra Leone 30: darunter die beiden Aerzte und sämtliche Offiziere; auf „Raven“ ebenda von 104 Mann 25 bei 99 Erkrankungen im Laufe von 56 Tagen. Auch 1859 brach auf „Trident“ in Sierra Leone, wo wiederum eine Gelbfieber-epidemie an Land herrschte, Gelbfieber aus. Von der 143 Mann starken Besatzung des „Trident“ erkrankten 109 und starben 44. Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir in Westindien. Auch hier ist es nicht immer möglich, ein klares Bild von den durch Gelbfieber gesetzten Verlusten zu bekommen. Denn Ausdrücke wie „true West-Indian endemic, common endemic oder true yellow-fever“ werden durcheinander gebraucht (34). Besonders berüchtigt wegen seines Gelbfiebers in den englisch-westindischen Besitzungen war Port Royal auf Jamaica. Namentlich auf dem dort verankerten Rezeptionsschiff „Imaum“, das alle Deserteure und Neuangeworbenen vereinigte, hörte das Gelbfieber nie auf. Aber auch anderwärts herrschte in Westindien das Gelbfieber. So erkrankten z. B. 1867 auf der angeblich gesunden Insel Granada von den Leuten des „Brilliant“, der seine Mannschaft dort für 3 Tage beurlaubt hatte, 86 Mann an Gelbfieber, von denen 34 starben (34). Entsprechend gestalteten sich die Verluste an der brasilianischen Küste, nachdem 1848 das Gelbfieber von Bahia aus bis nach Montevideo verschleppt worden war. Aber noch bis zum Anfang des 20. Jahrhunderts waren die Schiffe der Gelbfieberinfektion schutzlos<sup>1)</sup> preisgegeben, weil die Ansteckungsweise unbekannt blieb und ein spezifisches Heilmittel fehlte. Wohl wußte man schon seit 1837, daß Gelbfieberepidemien an Bord erloschen, sobald die Schiffe kühlere Breiten aufsuchten und daß man andererseits regelmäßig Gelbfieber an Bord bekam, sobald man in einem Gelbfieberhafen Kohlen nahm. Aber befriedigend erklären konnte man diese Erfahrungen nicht, denn es tobte ein heftiger Streit darüber, ob das Gelbfieber ansteckend wäre oder nicht, und viele waren der Meinung, daß der Gelbfieberkeim im „Schiffssumpfe“ selbst ausgebreitet würde<sup>2)</sup>. Deshalb reinigten auch alle die Schiffe, die Gelbfieberhäfen anlaufen mußten, kurz vor Ankunft in dem notorischen Hafen ihre Bilge, in der Hoffnung, dadurch vom Gelbfieber verschont zu bleiben. Entsprechend diesen Anschauungen versuchte man die „Anne Marie“, die Gelbfieber nach Frankreich (Saint Nazaire) eingeschleppt hatte, dadurch zu assanieren, daß man das Schiff auf eine seichte Stelle schleppte, die Außenbeplankung abriß und die See durchströmen ließ. Le Roy de Méricourt (32) verurteilte dies Verfahren deshalb, weil das Schiff danach feucht bliebe und das Entstehen schädlicher Ausdünstungen aus dem mit Salzwasser getränkten Holze des Schiffes begünstigt würde. Die Miasmen blieben trotzdem an den Schiffskörper gebunden. Man hätte die Schiffsplanken oberflächlich durch einen Gasstrom verkohlen müssen.

In bezug auf die Ansteckung durch die Kohlenschiffe schreibt FRIEDEL<sup>3)</sup>, der (34) sich als Kontagionist bekennt, folgendes: „Das

1) 1896 (57) starb das italienische Kriegsschiff *Lombardia* vor Ilha Grande, südlich von Rio de Janeiro, durch Gelbfieber beinahe aus.

2) Man bezeichnete das als nautische Infektion.

3) l. c., S. 226.

wiederholt erwähnte Einschleppen von Gelbfieber bei Gelegenheit von Kohleneinnehmen ist nicht etwa auf die ganz unschuldigen Steinkohlen zu schieben, sondern liegt daran, daß Kohlenschiffe und deren Mannschaften immer Gelegenheit zur Infektion in westindischen Häfen haben, weil sie oft sehr lange dort liegen müssen, dann aber auch an dem schmutzigen und verwahrlosten Leben der ganzen Besatzung dieser Fahrzeuge, denen Reinlichkeit, Gesundheit usw. ganz gleichgültige fremde Begriffe sind. Sie wenden sich kaum jemals an einen Arzt, denn seine Hilfe ist in Westindien nur teuer zu erkaufen und Kapitäne und Matrosen von Colliern sind kaum imstande, den Arzt zu honorieren. Sie unterlassen es daher bei Ausbruch von Gelbfieber nur leider zu häufig, sich Hilfe zu holen und sehen mit stoischer Ruhe das Aussterben ihrer ganzen Mannschaft mit an. Ja, ich kann aus sicherer Quelle, als ein Beispiel dieser den Seeleuten eigenen Gelassenheit, versichern, daß ein Steuermann auf einem solchen vom Gelbfieber ergriffenen Schiff seinen schwerkranken Kameraden aufforderte, nur gleich in den zur Versenkung bestimmten Sack hineinzukriechen; denn sterben mußte er doch, und wenn er erst nach seinem Tode hineingesteckt werden sollte, so machte das viel Mühe“.

Ueber die Uebertragungsweise des Gelbfiebers sind wir ja erst in jüngster Zeit durch die Versuche der Kommission der amerikanischen Armeeärzte unterrichtet worden, und das eigentümliche plötzliche Aufflammen von Gelbfieberepidemien in Gelbfieberländern hat auch erst 1911 befriedigend erklärt werden können. Daß aber trotz aller Fortschritte immer noch so viele Erkrankungen an Gelbfieber unter den Besatzungen von Schiffen, die Gelbfiebergegenden anlaufen, vorkommen, hat seinen Grund darin, daß in Gelbfieberländern Behörden und Private nach Möglichkeit das Vorhandensein von Gelbfieber ableugnen und daß infolgedessen von seiten der Schiffe keine Schutzmaßregeln ergriffen werden. Wurde doch noch im Jahre 1904 einem englischen Arzte, der Gelbfieber aus Cape Coast Castle gemeldet hatte, von seiner vorgesetzten Behörde geschrieben: „If you have any more cases of bilious remittent to report, please do so“<sup>1)</sup>.

Allmählich aber wurde man gewahr, daß neben den akut verlaufenden Krankheiten auch eine chronische Infektionskrankheit ein Hauptfeind der Seeleute war: die **Tuberkulose**. Bis zum Ende des 18. Jahrhunderts hören wir in den ärztlichen Berichten nichts von ihr, weil die fürchterlichen Epidemien von Skorbut, Typhus und Fleckfieber das nosologische Bild an Bord vollständig beherrschten. Aber schon in den alten englischen Marine-Sanitätsberichten zu Ende des ersten Drittels des 19. Jahrhunderts finden wir, daß die Tuberkulose auf der heimischen, der Mittelmeer- und der Station des Stillen Ozeans in bezug auf Erkrankungen die erste Stelle einnimmt, wenn nicht gerade eine Cholera- oder Influenzaepidemie herrschte. Selbst in Westindien und in Westafrika steht sie in bezug auf Sterblichkeit an zweiter Stelle. Die Sterblichkeit an Tuberkulose betrug auf der letzteren Station 1841 4,5 Prom.

Aber auch in Frankreich hatte man bereits in der Mitte des 19. Jahrhunderts erkannt, daß die Tuberkulose ein Hauptfeind der Seeleute war. Für 1890—1896 berechnete VINCENT (61) die Tuberkulose-

---

1) Discussion on yellow fever on the West Coast of Africa. British medical Journal, 1911, p. 1263.

sterblichkeit in der französischen Marine auf 3 Prom. und auch hier stellte es sich heraus, daß die Verbreitung der Tuberkulose in der Marine ein Spiegelbild der Verbreitung der Tuberkulose in der Zivilbevölkerung war. Denn die meisten französischen Marinerekruten (Seeleute) stammen aus der Gegend von Brest, wo Tuberkulose und Alkoholismus in einer bei uns unbekannten Weise verbreitet sind. Von 780 wegen Tuberkulose aus der französischen Marine Entlassenen waren 500 Bretonen.

In der deutschen Marine ist die Tuberkulosesterblichkeit zwar nur  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$  derjenigen der französischen Marine, trotzdem wurde zu Ende des 19. Jahrhunderts die Hauptsterblichkeit in der deutschen Marine durch die Tuberkulose verursacht.

Danach schiene also alles Untersuchen und Aussieben bei der Einstellung vergeblich zu sein. Dem ist aber nicht so. Schon aus dem Umstand, daß Erkrankungen an Tuberkulose auf den deutschen Kriegsschiffen im Ausland am seltensten sind, geht hervor, daß durch die besondere, für Auslandskommando vorgeschriebene nochmalige ärztliche Untersuchung doch erreicht wird, daß fast nur Leute mit ganz gesunden Lungen hinausgesandt werden.

Wenn wir also der Tuberkulose in der Marine Herr werden wollen, so müssen wir nicht nur jeden Tuberkulösen, sondern auch jeden Tuberkulose-Verdächtigen vom Marinedienst fernhalten. Geschieht das nicht, so werden wir bald Zustände haben wie in der französischen Marine, wo wiederholt Tuberkuloseepidemien an Bord durch Schwindsüchtige verursacht worden sind. „En 1890, j'ai assisté, dit COUTEAUD, sur l'Iphégenie . . . à une véritable épidémie de la tuberculose pulmonaire qui a eu pour cause la présence d'aspirants manifestement tuberculeux<sup>1)</sup> dont j'avais essayé en vain d'interdire l'embarquement“ (62).

### Schlußbetrachtung.

Wenn wir das Facit aus den vorstehenden Betrachtungen ziehen, so ist es das, daß das Leben eines Seemanns vom Ende des 15. Jahrhunderts bis zum Ende des 18. resp. bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts trostlos auf der einen und menschenunwürdig auf der anderen Seite war. Wohl mag sich zeitweise ein Gesindel sondergleichen an Bord der Schiffe befunden haben. Es waren aber sicherlich — namentlich auf den kleineren Schiffen — auch eine Menge brauchbarer Leute an Bord — Seeleute von Beruf.

Warum die Seeleute zu Tausenden und Abertausenden jährlich zugrunde gehen mußten, haben wir oben gesehen. Wir haben aber auch gesehen, daß es doch möglich war, die Mortalität erheblich herabzusetzen, wenn man sich die seit der Mitte des 18. Jahrhunderts immer und immer wieder vergeblich von den Aerzten vorgeschlagenen und geforderten gesundheitlichen Verbesserungen zu eigen machte. Ich erinnere an die vorübergehenden Erfolge, die BLANE (24) auf der englisch-westindischen Flotte hatte und an das Beispiel des „Torbay“. (Vgl. S. 20, Anm. 1.)

Noch aber möchte ich zwei Beispiele erwähnen, die in der überzeugendsten Weise zeigen, daß es selbst im 18. Jahrhundert bereits möglich war, ganze Schiffsbesatzungen dauernd gesund zu erhalten,

1) Das waren Verwandte von Deputierten.



wenn man nur etwas Schiffshygiene trieb. Dies glänzende Beispiel hat JAMES COOK (51)<sup>1)</sup> auf seiner berühmten Reise 1772—75 gegeben. Er verlor auf dieser langen Reise nur einen einzigen Mann durch Krankheit und der starb an der Schwindsucht. Nun darf man aber nicht etwa glauben, daß auf den Schiffen Cooks keine Krankheiten<sup>2)</sup> aufgetreten wären, das würde ein Irrtum sein. Auch Cooks Mannschaften haben unter Skorbut gelitten und der Hunger nach Frischfleisch war bei der Ankunft der Schiffe in Neukaledonien so überwältigend, daß Leute, die einen Fisch gefangen hatten, von dem sie wußten, daß er giftig war, doch davon aßen, weil sie ihrer Gier nach Frischfleisch nicht widerstehen konnten.

Cook erzielte seine günstigen gesundheitlichen Erfolge dadurch, daß er alle Errungenschaften der damaligen Hygiene sich zunutze machte. Er versah seine Schiffe reichlich mit vegetabilischem Proviant. Namentlich nahm er Sauerkraut mit und ließ es regelmäßig ausgeben. Er ließ fernerhin eine Art Bier aus Bierstein und aus Malz, mit dem er ebenfalls als einem damals als Antiskorbutikum betrachteten Mittel reichlich versehen war, die sogenannte süße Würze an Bord herstellen und später das sogenannte Sprossenbier, das einen Auszug von Nadeln in Neuseeland angetroffener Nadelbäume enthielt. Er nahm den Tee in die Mannschaftsverpflegung auf, ersetzte das leicht verderbliche Oel durch Zucker, hatte einen Destillierapparat<sup>3)</sup> an Bord, sorgte für Trockenheit und gute Luft im Schiff, gab in der Kälte seinen Leuten warme Kleider und sorgte dafür, daß das Zeug der Mannschaft, das bei schlechtem Wetter naß geworden war, wieder getrocknet wurde. Auch hielt er wöchentlich einmal Musterung und sah dabei nicht nur darauf, daß die Leute rein waren und ihre Wäsche gewechselt hatten, sondern er gab ihnen auch Süßwasser zum Waschen. Er ließ fernerhin, sobald gutes Wetter war, die Hängematten an Deck bringen und sorgte dafür, daß sie aufgeschnürt und ordentlich ausgebreitet wurden. Auch scheinen die Leute Cooks bereits eine Art Südwesther gehabt zu haben. Schließlich ließ er last not least: seine Leute in 3 Wachen

1) Cook, Voyage to the South Pole and round the World 1772—1775, London 1784.

2) Die an Bord epidemisch auftretenden Halsentzündungen führte Cook auf den Genuß von Eisschmelzwasser zurück. Er mag damit nicht so ganz unrecht gehabt haben. Wenigstens gibt CL. HARLOW (Die Ernährung beim Sport, Berlin 1902, S. 59) an: „Zu warnen ist auch vor dem Genuß von Gletscherwasser, das infolge des Mangels an Salzen den Darm und den Rachen reizt. Gletscherwasser erzeugt beim Genuß Magenverstimmung und einen seltsamen hartnäckigen Rachenkatarrh, der außerordentlich lästig ist. Vor seinem Genuß ohne Beimischung ist dringend zu warnen.“ Zit. nach OEHLER, RUD., Zur Schädlichkeit des destillierten Wassers. Münch. med. Wochenschr., 16. Dez. 1912.

3) Da der IRVINGSche Apparat, den Cook an Bord hatte, zu wenig leistete, so war er gezwungen, Frischwasser zu nehmen und Wasserröhrchen zu benutzen. Obgleich er sich die größte Mühe gab, immer brauchbares Trinkwasser zu haben, so geriet sein Wasservorrat doch bald in einen Zustand, wie er auf S. 28 geschildert ist. Er war der erste, der das Eis der Eisberge, die er im südlichen Polarmeere, während seiner viermonatlichen Reise vom Kap der guten Hoffnung nach Neuseeland, antraf, zu Trinkwasser schmelzen ließ. Das war bis dahin noch nicht versucht worden. Die Tatsache, daß Seeis beim Schmelzen süßes Wasser gab, war zwar schon durch CRANTZ bekannt geworden, dieser glaubte aber, daß das Eis in großen Flüssen des Nordens gebildet und durch auffallenden Schnee vergrößert würde. Cook zeigte durch seine neue Art der Wasserversorgung, daß dies nicht der Fall war. Sir JOHN PRINGLE nennt diese neue Erfahrung „the romance of his (COOK) voyage“.



## Literatur.

1. Seume, J. G., *Sämtliche Werke*, S. 23.
2. Karsten Niebuhr, *Reisebeschreibung nach Arabien und anderen umliegenden Ländern*.
3. Ruge, Sophus, *Zeitalter der Entdeckungen*, S. 107.
4. Schulze, F., *Ballhasar Springers Indiensfahrt 1505/06*, Straßburg 1902.
5. Delort, Théodore, *La première escadre dans les Indes*, Paris 1875, S. 26.
6. Moseley, *Abhandlung von den Krankheiten zwischen den Wendezirkeln etc.*, S. 117. Deutsche Ausgabe.
7. Barros, Bd. 2, S. 224. Deutsche Ausgabe.
8. Brandenburg-Preußen auf der Westküste von Afrika 1681—1701, Berlin 1885, S. 14.
9. Beske, L. and Jeffery, W., *The naval pioneers of Australia*, London 1899, S. 30.
10. Smollet, *The adventures of Roderick Random*. Tauchnitz edition.
11. Forster, Reinhold, *Mittel, die Gesundheit der Seeleute auf langen Reisen zu erhalten*. II. Abschnitt der „Bemerkungen über Gegenstände der physischen Erdbeschreibung, Naturgeschichte und sittlichen Philosophie, auf einer Reise um die Welt gesammelt“, London 1780.
12. Sir John Pringle, *Diseases of the army*, Part 1, Chap. 2, Append. Pap. F.
13. Hales, Stephan, *A description of ventilators*, London 1743 und 1758.
14. Bisset, *A treatise on the scurvy*. Designed chiefly for the use of the British navy. Zitiert nach Linds Biblioth. scorb.
15. Huxham, *An essay of fevers etc. Appendix, a method for preserving the health of seamen in long cruises and voyages*, 1750.
16. Fonssagrives, *Traité d'hygiène navale*, Paris 1856, S. 244.
17. Charnock, *Marine architecture*.
18. Steel, David, *Act of regulating the vessels carrying passengers from the United Kingdom to his Majesty's plantations etc.*, London 1803.
19. Cockburn, William, *Eine Nachricht von denen Eigenschaften, Ursachen, Zufällen und Kuren derjenigen Krankheiten, die sich bei den Seefahrenden zu ereignen pflegen etc.* Deutsche Ausgabe, 1726.
20. Lind, *Versuch über die Krankheiten der Europäer in warmen Ländern*. Deutsche Ausgabe, 1792, S. 236. Original 1775.
21. Rouppe, *De morbis navigantium*, 1764.
22. Schroeder, *Aus den Anfängen der Schiffshygiene*. *Menses Arch.*, 1911, S. 514.
23. Clark, *Beobachtungen über die Krankheiten auf langen Reisen nach heißen Gegenden*. Deutsche Ausgabe, 1778.
24. Sir Gilbert Blane, *Beobachtungen über die Krankheiten der Seeleute*. Deutsche Ausgabe, 1798, S. 179, 94, 43.
25. *Unter kurbrandenburgischer Flagge. Nach dem Tagebuche des Chirurgen Johann Peter Oettinger ... herausgegeben von Hauptmann a. D. Paul Oettinger*, Berlin 1886, S. 26.
26. Vroilingh, *Der Matrosen Gesundheit etc., oder Ein nützlicher Tractat vom Scharbocke oder Schimmelseuche / Nebst vielen andern für See und Lande vorfallenden Krankheiten / darbey viel köstliche Medicamenta communiciret werden*. Deutsche Ausgabe, 1702.
27. Lind, *Versuch über die Mittel zur Erhaltung der Gesundheit der Seeleute*, 1754.
28. Dampter, Wilhelm, *Neue Reise um die Welt, worinnen umständlich beschrieben wird etc.* Deutsche Ausgabe, 1702.
29. Ruge, Reinhold, *Schiffsärztliches aus dem 17. und 18. Jahrhundert*. *Marine-Rundschau*, 1900.
30. Huber, *Ueber die Mittel zur Herstellung genussfähigen Wassers aus Meerwasser*. *Marine-Rundschau*, 1898.
31. Strandes, *Die Portugiesenzeit von Deutsch- und Englisch-Ostafrika*, Berlin 1899.
32. Le Roy de Méricourt, *Die Fortschritte der Schiffshygiene*. Deutsche Ausgabe, Pola 1876.
33. With, *Die Gesundheitspflege auf Seeschiffen*, Bremerhaven 1858.
34. Friedel, *Die Krankheiten in der Marine*, 1866.
35. Laveran, *Traité du paludisme*, 1898, S. 15.
36. Ruge, Reinhold, *Zustände in den spanischen Militärlazaretten der alten und neuen Welt etc.* *Menses Arch.*, Bd. 2, S. 225.
37. Koch, *Ein Ostindienfahrer im Jahre 1751*. *Marine-Rundschau*, 1895, S. 258.
38. Ruge, Sophus, *Ein Indiensfahrer des 17. Jahrhunderts aus der Sächsischen Schweiz. Ueber Berg und Thal*, *Organ d. Gebirgsvereins f. d. sächsische Schweiz*, 27. Jahrg., 15. Jan. 1904; S. 242.

39. **Verbrugge, J.**, *De Nieuwe Verbeterde Chirurgyns Scheeps-Kist etc.*, Amsterdam 1693.
40. **Delort, Théodore**, *La première escadre dans les Indes*, Paris 1875, S. 37.
41. **Lind**, *Abhandlung vom Scharbock*, 1753, S. 646.
42. **Blankart, Stephan**, *Gründliche Beschreibung von Scharbock und dessen Zufällen etc.* Deutsche Ausgabe 1704. Original 1684.
43. **Kramer**, *Medicina castrensis*, 1737.
44. **Hulme**, *Libellus de natura, causa, curationeque scorbuti*. Auct. Nathanael Hulme, M. D. to which is annexed a proposal for preventing the scurvy in the British navy.
45. **Nocht**, *Ueber Skorbut und Beri-beri an Bord*. Hansa 1900, S. 342.
46. *Oost en West Indische Warande*, Amsterdam 1693.
47. **Fontana, Nicolas**, *Bemerkungen über die Krankheiten, womit die Europäer in warmen Himmelsstrichen und auf Seereisen befallen werden*. Deutsche Ausgabe, 1790.
48. **Hasper, Moritz**, *Ueber die Natur und Behandlung der Krankheiten der Tropenländer etc.* Leipzig 1831, 2 Bde.
49. **Clarke, J. Tertius**, *Nephritis and quartan fever*. Journ. of trop. Med. and Hygiene, 1. V. 1912.
50. **Campbell, John**, *The naval history of Great Britain*, Vol. 4, p. 210.
51. **Cook**, *Voyage to the South Pole and round the World 1772—1775*, London 1784.
52. *Ost-Indische Reise-Beschreibung oder Diarium*, Was bey der Reise des Churf. Sächs. Raths und Bergk-Commissarii, D. Benjamin Olitschens, in Jahr 1680. Von Dresden aus, bis in Asiam auf Sumatras, Denckwürdiges vorgegangen, aufgezeichnet von **Elias Hessen**. Dresden, In Verlegung Michael Günthers, Anno 1687. Pirna, mit Stramelischen Schriften.
53. **Richter, Albrecht P. F.**, *Glauber, „Consolatio Navigantium“*. Marine-Rundschau, 1912, S. 1285.
54. **Captain Washington, R. N.**, „A sketch of the Progress of Geography ect during the year 1837—38.“
55. **Hämmerich, Franz**, *Vasco da Gama etc.*, München 1898.
56. **Horn, Arthur E.**, *Health of European in West Africa*. Lancet, 18. V. 1912.
57. **Otto, M.**, u. **Neumann, R. O.**, *Studien über Gelbfieber in Brasilien*. Zeitschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh., Bd. 51.
58. **Liffran**, *La vaccination contre la fièvre typhoïde*. Arch. Méd. Pharm. navale, 1912, No. 5.
59. **Koelliker, Oskar**, *Die erste Umseglung der Erde durch Fernando de Maggelanes und Juan Sebastian del Cano 1519—1522*, München 1908.
60. *Zitiert nach Hopp*, *Bundesstaat und Bundeskrieg in Nordamerika*. Berlin 1886, in *Onckens „Allgemeine Geschichte in Einzeldarstellungen“*, IV, 4, S. 323.
61. *Zitiert nach Nocht*, *Vorlesungen für Schiffärzte*, 1906.
62. **Duchateau, A.**, *Jan et Planté, Hygiène navale*, Paris 1906.
63. *Historische Relation oder eygendliche und warhafftige Beschreibung / alles deßjenigen so den 5. Schiffen / welche im Junio deß 1598. Jars zu Roterdam abgefertigt worden / mit dem Vorhaben / durch das Fretum Magelanum, nach den Molukischen Inseln zu fahren / auf der Reyse . . . . begegnet und die Hauptleute Sebalt de Weert und Balthasar de Cordes . . . . unverrichteter Sachen / wieder heyme nach Holland sich zu wenden . . . . Alles auß Holländischer verzeichniß / Mr. Bernhardt Janss Cirurgin, welcher selbst Persönlich diese Reyse hat helfen verrichten / in hoch-deutscher Sprache beschrieben . . . . und an Tag geben durch Ditherich de Bry . . . . Franckfurt am Mayn . . . . MDCL.*  
*Schifart in Brasilien in America . . . . beschrieben . . . . / durch Joannem Lertum*
64. *Burgundum*, *selbstn vernichtet und beschrieben . . . . und von Neervane an Tag geben / durch Ditherich de Bry*. Franckfurt 1593.
65. *Reyse deß Edlen und vesten Thomas Cavendisch / welcher im Jar 1586 mit 3. Schiffen ect durch Frantzzen Prettie einen Engelländer / . . . . und an Tag geben / durch Dieterichen von Bry*. Franckfurt am Mayn, 1599.

### Druckfehlerberichtigung.

- S. 17 Zeile 23 von oben lies Westausgang statt Westensgang.  
 S. 39 Zeile 11 von unten lies war statt vor.  
 S. 62 Zeile 15 von unten lies ausgebrütet statt ausgebreitet.

## II. KAPITEL.

# Das moderne Kriegsschiff als Wohn- und Arbeitsraum \*).

Von

**Marine-Generalarzt a. D. Dr. Eduard Dirksen** in Charlottenburg.

Mit 83 Abbildungen.

Die strahlende Energie, die die Sonne aussendet, wirkt verschieden je nach der Natur der Körper, auf den sie auffällt. So unterscheidet der Mensch nach seiner Wahrnehmung: Wärme, Licht, Elektrizität usw. Diese Wirkung auf die Luft und die Erdoberfläche, die Umgebung der Menschen, ermöglicht die Existenz aller Lebewesen. Das Licht bestrahlt, die Luft, der Boden, das Wasser wird erwärmt, das Wasser verdunstet und mischt sich der Luft bei, die einzelnen Faktoren wirken aufeinander und auf alles Lebende: Sonnenschein, Temperatur, Bewegung, Feuchtigkeit, Elektrizität der Luft und der Erdoberfläche, Luftdruck und die verschiedenen Erscheinungsformen der Feuchtigkeit Nebel, Wolken, Niederschläge.

Innerhalb dieser gegebenen natürlichen und der von dem Menschen dazu geschaffenen künstlichen Verhältnisse dem Menschen zu helfen, seine Kräfte möglichst zu entwickeln, so daß er sich des für ihn bestmöglichen Wohlergehens erfreuend, in dieser Lebensfreude stets den Quell fröhlichen Schaffens und die Kraft im Kampf ums Dasein seinen Mann zu stehen findet, ist die Aufgabe der Hygiene. Ihr Gebiet ist daher zunächst der normale Ablauf der Lebensvorgänge, die ganze auf das praktische Leben angewandte Physiologie des Körpers, dann aber auch, indem sie die Schädlichkeiten abhält und vernichtet, umfaßt sie die Störungen, die Krankheiten, die Pathologie.

Jede Hygiene oder Gesundheitspflege hat daher in erster Linie die natürlichen Verhältnisse, unter denen das Leben sich abspielt, in den Bereich ihrer Untersuchung zu ziehen.

## Das Klima.

Die Summe der Einflüsse oder Faktoren, die die natürlichen äußeren Lebensverhältnisse aller Organismen bedingen und die oben einzeln aufgeführt sind, während eines kürzeren Zeitabschnittes an einem bestimmten Orte nennt man Witterung oder Wetter.

---

\*) Allen denen, die mich in technischen Fragen unterstützt haben, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen.



seiner Oberfläche gegen die Luft wird von den Meteorologen ungefähr gleich der einer beruhten Fläche angenommen, ist also sehr beträchtlich, deshalb wird auch die Strahlung gegen Wasser nicht zu vernachlässigen sein: eine an der Meeresoberfläche ausgebreitete hoch temperierte Schicht wird also nicht nur gegen die Atmosphäre, sondern auch in die Tiefe gegen die mindertemperierten Schichten hin ihre Wärme ausstrahlen.

Die vertikale Konvektion oder Fortführung der Wärme durch Transport der Wasserteilchen hat ihren Grund in der Vergrößerung des spezifischen Gewichtes durch Verdunstung, namentlich bei Tage, und durch Abkühlung bei Nacht an der Oberfläche. Bei der Verdunstung wird Sonnenwärme gebunden, für 1 kg verdunstendes Wasser etwa 600 kg-Kalorien. Für tägliche Verdunstungshöhen in den tropisch warmen indischen Gewässern von mindestens 5 mm ergibt sich ein Verbrauch von rund 300 Kalorien (pro Quadratcentimeter), das ist ungefähr die Hälfte der bei Tage zugestrahlten Sonnenwärme. Der Rest kann dann aber noch eine Wasserschicht von 3—4 cm Dicke um 1° erwärmen, so daß trotz der Verdunstung ein Temperaturzuwachs auftritt. Also am Tage sinken die Wasserteilchen der Oberfläche in die Tiefe, weil sie durch Verdunstung spezifisch schwerer geworden sind, und nehmen ihre höhere Temperatur in die kühlere Tiefe. Bei der Wärmeaufnahme des Wassers sind also Strahlung und Konvektion fast allein beteiligt und es ist die Frage, ob der Strahlung nicht der Löwenanteil zuzuschreiben ist.

Das Wasser, die Meere und Seen stellen nach alledem einen enormen Wärmespeicher dar.

Der verschiedenen Aufnahmefähigkeit des Bodens und des Wassers für Wärme entspricht auch die Abgabe. Der Boden gibt die Wärme rasch ab, dem Wasser muß zu derselben Gradeniedrigung die doppelte Wärmemenge entzogen werden; die Wärmemenge im Wasser ist dank der Erwärmung bis zu größerer Tiefe eine weit bedeutendere, die erkalteten oberen Schichten sinken, schwerer geworden, in die Tiefe, die wärmeren tieferen Schichten steigen empor bis zur gleichmäßigen Abkühlung der ganzen Masse, ein Vorgang, der natürlich viel längere Zeit erfordert als die schnelle Bodenabkühlung. Also ist die Luft über dem Boden am Nachmittag und im Sommer, wenn die Sonne Zeit gehabt hat, ihre Wirkung zu entfalten, wärmer als die über dem Wasser, aber sie erkaltet entsprechend der schnellen Bodenabkühlung auch schneller. Dagegen ist das Wasser der Ozeane und auch der Binnenmeere, der Seen und Flüsse wärmer als die Luft darüber und das Wasser gibt von seinem enormen Vorrat zwar wenig und langsam, aber lange Zeit Wärme an die Luft über ihm ab. Während also das Land und damit das Landklima, schnell reagierend auf Sonnenstrahlung oder Sonnenabwesenheit, große tägliche und jährliche Temperaturschwankungen hat, sind dieselben über der Wasserfläche, also im Seeklima, langsam, gering und nachwirkend, so daß sich im allgemeinen der Eintritt des Temperaturminimums um 2—3 Monate, der Eintritt des Maximums um 2 Monate gegen den höchsten Sonnenstand im Vergleich zu den Verhältnissen über dem Lande verspätet.

Der Grad der Wärmeaufspeicherung im Wasser und die Wirkung auf die weitere Umgebung mag aus den Tatsachen als Beispielen erhellen, daß auf der gleichen Fläche ein Landsee 15mal, die Ostsee 20—30mal mehr Wärme im Herbst und Winter an die Luft abgibt





In den Tropen wird das Wasser stark erwärmt und ausgedehnt, hat nicht genug Platz, fließt nach den Polen zu ab und wird durch die Erdrotation nach Westen gedrängt, fließt an den Ostküsten der Kontinente polwärts und wird polwärts von den subtropischen hohen Luftdruckzentren durch die kräftigen Westwinde nach den Westküsten der Kontinente getrieben. Als Ausgleichsströmung zieht das kalte Polwasser, wo Raum bleibt, an den Ost- und Westküsten der Kontinente äquatorwärts und am Äquator eine Warmwassergegenströmung ostwärts. Die polwärts gerichteten Äquatorialströmungen nehmen etwa 20 Breitengrade auf beiden Seiten des Äquators, somit  $\frac{1}{3}$  der Erdoberfläche, und in der nördlichen Erdhälfte mehr als die Hälfte der Oberfläche der Ozeane ein. Es ist daher nicht zu verwundern, daß diese gewaltige in Bewegung gesetzte Wassermasse, an den Ostküsten der Kontinente sich stauend, nicht gleich ihr Bewegungsmoment verliert, sondern, in höhere Breiten ausweichend, noch längere Zeit genug lebendige Kraft behält, selbst gegen den Oberflächenwind fortzulaufen. Da das kalte Wasser bei einer Fahrt von 15 Seemeilen pro Tag etwa 4 Monate braucht, um an der Kontinentküste äquatorwärts vorbeizustreichen, sollte es Zeit genug haben sich zu erwärmen. Der Passat treibt aber das Wasser ablandig und als Gegenstrom, angesogen aus der Tiefe, steigt kaltes Wasser empor, daher bleibt der Küstenstrom kalt. Wegen des stärkeren und beständigen SE-Passats, der sogar den Äquator überschreitet, und wegen der SE—NW-Richtung der in höhere Breiten ablenkenden Landbarriere wird schon mehr warmes Wasser auf die nördliche Hemisphäre hinübergedrängt, als ihr eigentlich zukommt. Deshalb sind die nördlichen Äquatorialströme mächtiger als die südlichen. In dem weiten nordpazifischen Becken verliert sich die geringere Wassermasse des Äquatorialstromes, in dem stark verengten nordatlantischen bedingt der mächtige Golfstrom eine nirgends sonst zu beobachtende Anhäufung warmen Wassers. Die Folge ist tieferes Sinken des barometrischen Minimums darüber, die Folge davon heftigere W- und SW-Winde, daher die außerordentliche klimatische Begünstigung der Gewässer an der Westküste Nordeuropas und des dahinter liegenden Landes. In den ungeheuren Wasserflächen der südlichen Ozeane verliert sich die geringere warme Wassermenge der Äquatorialströmungen, das Polarmeer ist ganz offen und die Kontinente werden nach den höheren Breiten zu schmaler und schmaler, auf der nördlichen Halbkugel werden die Kontinente nach den höheren Breiten zu breiter und das Polarmeer ist ziemlich abgeschlossen, daher eine klimatische Benachteiligung der südlichen Meere.

Daraus ergibt sich ein Bild der Zonen.

Die Tropenzone nimmt etwa  $\frac{1}{10}$  der gesamten Erdoberfläche ein. Sie erhält etwa doppelt so viel Wärmemengen durch die Sonne als die gemäßigte Zone und 4mal so viel als die Pole. Die jährliche Variation der Sonnenstrahlung und die Aenderung der Tageslänge im Laufe des Jahres ist gering, daher ist die Temperatur sehr gleichmäßig und Störungen darin sind durch die ungeheure Ausdehnung des Gebietes ausgeschlossen. Da zur Zeit des Höchststandes der Sonne die größte Niederschlagsmenge und Bewölkung ist, so ist diese Zeit, die die größte Insolation haben sollte, die kühlere, die Zeit des niederen Sonnenstandes die wärmere, ein weiteres Moment, die jährliche Temperaturschwankung zu verkleinern, die so klein ( $13^{\circ}$ ) ist, daß sie



und Klima sich decken und eine Unterscheidung in Jahreszeiten nur möglich ist nach dem periodischen Wechsel der Regen- und Trockenzeiten.

Die gemäßigten Zonen, annähernd die Hälfte der Erdoberfläche, haben im allgemeinen westliche Winde. Die Temperatur ist niedriger und ungleichmäßig verteilt. Dadurch entstehen Ausgleichsströmungen in den unteren Luftschichten und Sturmwirbel mit Barometer-, Thermometer-, Windstärke- und Wetterschwankungen, Bewölkung und Niederschlägen. Durch den wechselnden Sonnenstand ist das Jahr in eine kalte und warme Hälfte mit Uebergangszeiten geschieden. Dieser stete Wechsel und dadurch die körperliche und geistige Anregung ist der Vorzug des gemäßigten Klimas gegen das tropische.

Das Befinden ist hauptsächlich abhängig von den einzelnen Momentwirkungen der meteorologischen Faktoren und darnach erst setzt sich die Tages-, Monats- und Jahreswirkung zusammen. Die Meteorologie und Klimatologie bedürfen im wesentlichen der Mittelwerte für ihre Zwecke, während die Hygiene in erster Linie die täglichen Schwankungen, dann die von Tag zu Tag (interdiurne), aber auch nicht nach Mittelwerten, sondern nach Größe der Sprünge in ihrer Häufigkeit in Rechnung ziehen muß; erst dann kommen für sie die monatlichen und Jahresschwankungen und die Mittelwerte. Im gemäßigten Seeklima sind die Schwankungen am Tage und zwischen Tag und Nacht und zwischen den Jahreszeiten gemildert. Gegen die Temperaturschwankungen des Bodens von 50° ja 70° betragen die der offenen Ozeane nur 1—1,5°.

Ob ein Klima<sup>5</sup> mild oder schroff ist, sieht man aus der mittleren Häufigkeit von Temperaturänderungen, ausgedrückt in Tagen:

Temperatur- änderungen von mindestens	Helgoland				Berlin			
	Winter	Früh- ling	Sommer	Herbst	Winter	Früh- ling	Sommer	Herbst
2°	22,2	13,2	18,3	13,3	33,0	29,6	26,0	26,3
4°	2,0	1,1	1,7	1,5	8,9	5,5	5,1	3,4
6°	0,2	0,2	0,1	0,1	2,7	0,5	0,2	0,3
8°	0,1	.	.	.	0,5	.	0,1	.
10°	0,1	.	.	.	0,2	.	.	.

Im Seeklima sind also die Tage mit großen Temperaturschwankungen sehr selten.

Im Frühjahr ist bei steigender Temperatur das Wasser kälter, wirkt also abkühlend auf die Umgebung, im Herbst bei sinkender Temperatur erhält es sich aber wärmer und wirkt auf seine Umgebung, unterstützt durch den großen Feuchtigkeitsgehalt der Luft, daher erwärmend. Bewölkung und Regenmenge sind größer, Nebel häufiger.

An Regenmenge hat das westliche England (Seeklima) 1170 mm, Rußland (Kontinentalklima) 580 mm im Jahr, an Sonnenscheinstunden Hamburg (Seeklima) im Juli 136, Wien (Kontinentalklima) 269.

Im Kontinentalklima tritt die höchste Temperatur ca. 1 Monat nach dem höchsten Sonnenstande ein, die tiefste Temperatur verspätet sich desgleichen gegen den tiefsten Sonnenstand, aber weniger erheblich. Die Wärme steigt rascher an und im allgemeinen ist der April wärmer als der Oktober.

Im Seeklima ist die Verspätung im Eintritt der Extreme viel größer. Die tiefste Temperatur tritt erst 2 oder selbst 3 Monate nach dem tiefsten Sonnenstande ein (also im Februar oder März), die höchste erleidet eine ähnliche, meist geringere Verspätung gegen den höchsten Sonnenstand (wärmster Monat August). Die Wärme steigt im allgemeinen langsamer an als sie abfällt: kaltes Frühjahr, warmer Herbst, April und Mai sind kälter als Oktober und September, kürzere warme Jahreszeit, längere kalte; Frühjahr und Herbst fehlen eigentlich. Da die tiefste Temperatur erst Februar bis März eintritt und der Wärmeanstieg langsamer ist, kann erst etwa Anfang Juni von warmer Jahreszeit geredet werden und da die höchste Temperatur erst in den August fällt und der Wärmeabfall schneller ist, hält schon im Oktober die kalte Jahreszeit ihren Einzug.

Das Landklima ist im allgemeinen trocken und heiter, das Seeklima feucht und trübe.

Des Landbewohners Boden ist also im Sommer warm, im Winter kalt, des Seefahrers Wasser im Sommer relativ kühl, im Winter nicht so kalt.

Das Landklima ist also ein exzessives, das Seeklima ein limitiertes, und der Seemann hat 4 Monate warme und 8 Monate kalte Jahreszeit.

#### Literatur.

1. Nach Hann, *Handb. d. Klimatologie*, 6. Aufl., 1908.
2. Krümmel, *Handb. d. Ozeanographie*, 2. Aufl., 1907 u. 1911.
3. Lode, *Das Klima in Rubner, Gruber, Fischer Handb., der Hyg.*, 1911.
4. Rubner, *Klimatotherapie in Goldscheider-Jacob, Handb. d. physik. Therapie*, I 1901.
5. — *Lehrb. d. Hyg.*, 7. Aufl. 1908.

#### Das Schiff.

Nach dem Klima richtet sich die Unterkunft, die Wohnung, die Schutz gegen die Witterung gewähren soll. Dazu kommen in Betracht: die Gegend, ob warm oder kalt, ob hoch oder niedrig liegend, ob geschützt gegen Wind oder nicht, wo Sonnenseite, wo Schattenseite, welche Art des Baugrundes, wie ist die Ausnützung der zur Verfügung stehenden Baufläche, die Wahl des Baumaterials, Lage und Größe der Fenster, Höhe und Größe der Räume, Art und Material des Daches, Hof, Garten usw.

Von alledem ist beim Seemann im allgemeinen und dem Kriegsschiffsseemann im besonderen nicht die Rede, er hat mit seinem Schiff nicht die Wahl der Gegend, des Geländes, des Baugrundes, der Wind- oder Sonnenseite; das Schiff besucht bald kalte, bald warme Gegenden, hat auf dem Meere keinen Schutz gegen den Wind, wechselt die Sonnenseite je nach dem Kurse, durch seine Zweckbestimmung ist Art und Material des Daches gegeben, die Größe und Höhe der Räume, Zahl und Größe der Fenster beschränkt.

Das Haus steht auf unbewegtem, unbeweglichem Baugrund. Mit dieser Voraussetzung rechnend konstruiert der Baumeister das Haus, dem nach seiner Fertigstellung keine Verschiebungen und darnach etwa für den Baumeister nötige Rücksichten auf veränderliche Beanspruchungen und Gleichgewichtsänderungen mehr erwachsen. Das Schiff schwimmt auf dem Wasser und dessen unter Umständen sehr heftige und sehr ausgiebige Bewegungen, sowie beim Dampfschiff die

der treibenden Maschine, beim Kriegsschiff noch außerdem die Erschütterungen beim Schießen, werden auf dasselbe übertragen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, für das Schiff ein für alle möglichen Arten von Beanspruchungen geeignetes Material zu verwenden. Die Anforderungen an Haus einerseits und Schiff andererseits sind also grundverschieden und dieser Unterschied kann nicht ohne Einfluß auf das Wohlergehen der Bewohner sein. Eine Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen kann daher einer genauen Beschreibung der Bauart des Schiffes nicht entraten.

### Das Schiff als Bauwerk.

Bis 1840 war der Schiffbau fast ausschließlich Holzschiffbau. Bis 1784 konnten nur gehämmerte Bleche sehr teuer und im Material unzuverlässig hergestellt werden. Seit 1784 stellte man Platten, Stangeneisen und Winkel durch Walzen her und 1787 wurden in England die ersten eisernen größeren Boote gebaut, 1822 das erste eiserne Dampfschiff. Seit 1840 wurde der Eisenschiffbau allgemein, namentlich größere Dampfschiffe nur noch aus Eisen gebaut. Nach 1850 verdrängte der Schiffbaustahl das Schmiedeeisen. 1857 wurden in England zuerst Schiffe aus sogenanntem „weichen Stahl“ (Siemens-Martin-Flußeisen) erbaut; seine allgemeine Einführung beginnt zu Anfang der 80er Jahre. Der Gewichtsgewinn eines gleich großen eisernen oder stählernen Schiffskörpers gegen einen gleich großen hölzernen beträgt 20—25 Proz. Die Verbandsteile eiserner bzw. stählerner Schiffe sind im Verhältnis an Zahl geringer und ihre Verbindung unter sich läßt sich besser und dauerhafter herstellen als die hölzerner. Die jetzigen größeren Linienschiffe und Schnelldampfer würden aus Holz überhaupt nicht herstellbar sein.

Seit 1860 baute man eiserne Kriegsschiffe, 1815 das erste Rad-dampfkannonenboot, 1837 das erste Schraubendampfschiff, 1842 den ersten Schraubenkreuzer.

Die deutschen Kriegsschiffe werden jetzt nur noch aus Stahl gebaut, für die Gesundheitspflege auf modernen Kriegsschiffen kommt daher nur noch das Eisenschiff in Betracht und das Holzschiff wird nur insoweit berücksichtigt werden, als es zum Verständnis des Eisenschiffes nötig ist.

Das längliche Gefäß, das ein Schiff<sup>(1-4)</sup> darstellt, hat sein Rückgrat im Kiel, das unterste, mittschiffs durchgehende Längsverbandstück, dessen vordere und hintere besonders kräftig konstruierte Enden nach oben gebogen der Vor- und der Achter- oder Hintersteven sind. Vom Kiel aus gehen nach der Seite und nach oben wie die Rippen vom Rückgrat die Querspanten. in ihrer Gestalt bestimmend für die Form des Schiffskörpers (Fig. 1). In der Mitte des Schiffes sind sie Hufeisenbogen, weiter nach vorn und hinten in Spitzbogen übergehend, um schließlich im vorderen und hinteren Drittel des Schiffskörpers in Kielbogen zu enden. Den Teil der größten Krümmung im Boden des Schiffskörpers, also wo der Boden in die Seiten übergeht, nennt man *K i m m*. Die Spanten bestehen aus einer Verbindung von Stahl- oder Eisenplatten mit Fassonstahl oder -eisen. Ihre am Boden liegenden querschiffs angeordneten Plattenteile nennt man *Bodenwangen*, auch *Bodenstücke*. Mittschiffs über diesen *Bodenwangen* und dem Kiel liegt bei Segelschiffen älterer Konstruktion



Von der Mitte des Schiffes gerechnet nach vorn und hinten in  $\frac{2}{3}$  Schiffslänge liegt auf der nach innen vorspringenden Leiste der Spanten ein eiserner wasserdichter Bodenbelag, der dann einen wasserdichten Abschluß des dazwischen liegenden Raumes, des so-

<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <span>12 mm</span> <span>3 mm</span> </div>		
<b>Fig. 2. Mittelschiff eines Handelsschiffes älterer Bauart.</b> (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau“.)		
1 Balkenkiel	8 Abliegende Gänge der Außenhaut	17 Decksstützen
2 Mittelkielschwein	9, 10 Seitenkielschwein	18 Seiten- oder Deckstringer
3, 4, 5, 6 Spantkonstruktion (oben: Z-Eisen, 3; unten: Spantwinkel, 4, Gegenspantwinkel, 5, Bodenwrange, 6)	11 Kimmkielschwein	19 Lukenstringer
7 Anliegende Gänge der Außenhaut	12 Wegerung	20 Rinnstein oder Wasserlauf
	13 Kimmweger	21 Reeling
	14 Kimm- und Raumstringer	22 Diagonalstringer
	15 Decksbalken	23 Decksbeplankung
	16 Luksülle	

nannten Doppelbodens bildet. Bei neueren Schiffen liegt zwischen oberstem Längsspannt und Kiel im Doppelboden nochmal ein wasserdichtes Längsspannt.

Der Doppelboden ist in der Schiffssymmetrie-Ebene auf seiner ganzen Länge etwa 0,8—1 m und in der Kimm, da, wo das Längsspannt ihn wasserdicht abgrenzt, 0,6—1,4 m hoch. Bei kleineren Schiffen reicht der Doppelboden meist nur über die Länge der Kesselräume und entsprechend weniger hoch in die Kimm wegen der beschränkten Höhe der Bodenwangen.

Der Doppelboden erhöht die Sicherheit. Das Schiff ist der Gefahr des Sinkens nicht ausgesetzt, wenn durch Aufgrundkommen ein Leck in die äußere Bodenbeplattung gestoßen ist. Durch die Bodenwangen der Querspanten und die Stützbleche der Längsspannten sind im Doppelboden zahlreiche Zellen gebildet, die zur Aufnahme von Frischwasser, Kesselspeisewasser oder Heizöl eingerichtet sind oder auch unbenutzt bleiben können. Daß nur einzelne Längsspannten wasserdicht gemacht werden, ist bereits oben gesagt; die übrigen erhalten große Erleichterungslöcher. Außerdem sind die erforderlichen Wasserlöcher zum Ablauf sich ansammelnden Wassers in allen nicht wasserdichten Längs- und Querspannten vorgesehen. Die Mittelkielplatte wird im Doppelboden gewöhnlich wasserdicht hergestellt.

Die Fortsetzung des Doppelbodens nach oben bis zum Panzer ist die Doppelwand, die Fortsetzung der Doppelwand nach oben binnenbords vom Panzer ist auf älteren Panzerschiffen der äußere Wallgang, gebildet durch eine zweite Eisenwand. Etwa in Höhe der Kimm steht dann weiter binnenbords außerdem noch auf dem Innenboden ein bis an das Panzerdeck hochgeführtes Wallgangsschott auf, inneres Wallgangsschott, so daß die Schiffseite dreifache Wandung erhält (vgl. Fig. 3).

Parallel mit diesen Wandungen steht noch weiter binnenbords eine vierte, ebenso weit nach oben und unten reichende Wand. Durch diese vier seitlichen Schiffswände werden 3 schalenartig hintereinander liegende Räume begrenzt: 1) der äußere Wallgang, unterhalb des Zwischendecks, Doppelwand, 2) der innere Wallgang, unterhalb Zwischendeck, 3) Kohlenbunker.

Die Wallgänge gehen soweit als möglich vom Vorschiff bis ins Hinterschiff, sind begehbar und wie der Doppelboden durch wasserdichte Trennungswände in wasserdichte Abteile zerlegt. Vor- und Hinterschiff sind durch das vorderste bzw. hinterste Querschott für sich abgeschlossen und die hier befindlichen Räume sind wieder besonders bei größeren Schiffen durch horizontale wasserdichte Plattformdecks in kleinere wasserdichte Abteile geteilt. Das vorderste wasserdichte Querschott heißt auch wohl Kollisionsschott. Rohre usw. sind durch wasserdichte Abteilungen wasserdicht durchgeführt. Ebenso sind die Zugänge zu den wasserdichten Räumen (zwecks Reinigungs- und Konservierungsarbeiten) wie Mannlöcher, Schiebetüren, Klapptüren, Lukendeckel wasserdicht verschließbar.

Dann gibt es wasserdichte Abteilungen, die gleichzeitig besondere Einrichtungen des Schiffes bilden, die Maschinen- und Kesselräume, die Munitionsräume, die wasserdicht hergestellten Lasten, der Wellentunnel usw. Sie werden der Hauptsache nach durch die von Bord zu Bord reichenden wasserdichten Querschotten und die etwa vorhandenen inneren Längsschotten, zum Teil aber auch



durch partielle Quer- und Längsschotte, sowie durch wasserdichte Plattformdecks gebildet. Mittellängsschotte oder seitliche Längsschotte kommen besonders bei Schiffen mit großen Maschinen- und Kesselanlagen vor.

Solche Längsschotte erstrecken sich gewöhnlich durch die Maschinen- und Kesselräume und reichen der Höhe nach vom Innenboden bis zu dem Deck, das die Räume oben abdeckt.

Fig. 3. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau“.)

Abschluß der einzelnen Abteilungen bilden wasserdichte, mit Gummidichtung versehene Türen, ebenso den Abschluß des Mittelganges. Durch den Mittelgang, welcher etwa 1,2—1,4 m Breite hat, gehen das Hauptflutrohr zum Befluten der Munitionskammern, das Feuerlöschrohr, die Ruderleitungen, die Maschinentelegraphenleitungen, die elektrischen Kabel, die Sprachrohre usw. Außerdem bildet der Mittelgang meist eine ununterbrochene Verbindung der beiden Kommandostellen und dient noch zum Munitionstransport. Auf manchen Schiffen gibt es noch besondere Gänge zur Führung von Dampfrohren. Ueber wasserdichten Abschluß der Wetterdecks nach oben gegen Seewasser siehe unter Einrichtungen des Schiffes.

Eine weitere Beschränkung und Unterteilung des freien Luft-  
raumes der unteren Decks geschieht durch den Unterbau der schweren  
Geschütze, bestehend aus ganzen Wänden.

Die Außenhaut des Kriegsschiffes besteht in der Regel aus  
Eisen und wird geschützt, soweit sie unter Wasser liegt, vor Anwuchs  
und Rost durch geeignete Anstrichfarben. Ganz verhüten diese Farben  
aber den Anwuchs doch nicht. Deshalb wird den Schiffen, die in  
die Tropen gehen und wo öfteres Docken sehr teuer ist, gern ein  
Bodenbeschlag aus Holz gegeben, der aus hygienischen Gründen mit-  
unter bis zum Oberdeck hinaufreicht (vgl. S. 125). Auf den Holz-  
beschlag kommt dann noch, um den Bohrwurm abzuhalten, ein Metall-  
beschlag. Besteht dieser aus Zink, werden die Nähte der Planken

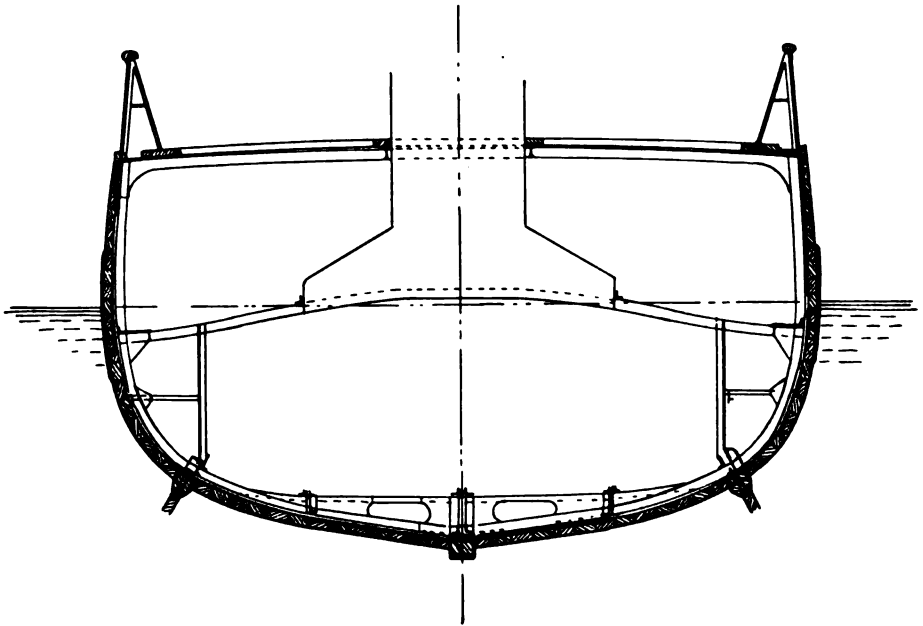


Fig. 4. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau“.)

nicht abgedichtet, so daß das Wasser zwischen Eisenhaut und Zink-  
beschlag freien Zutritt hat und eine galvanische Kette entsteht, bei  
der das Zink positiv elektrisch und die Eisenhaut vor Rostbildung ge-  
schützt wird. Bei Kupfer- oder Gelbmetailbeschlag muß der Schiffs-  
körper gänzlich isoliert sein, da sonst bei der galvanischen Kette das  
Eisen angefressen würde. Das Kupfer oxydiert, die sich bildende  
Grünspanschicht verhindert durch ihren luft- und wasserdichten Ueber-  
zug eine schnell um sich greifende weitere Oxydation. Die Schicht  
blättert allmählich in sehr dünnen Blättchen ab, so daß ein Anwuchs  
keine Zeit hat, sich festzusetzen.

Bei kleineren Schiffen wendet man auch wohl den Komposit-  
bau an (Fig. 4), d. h. man läßt bei der Außenhaut die eiserne Be-  
plattung fort und befestigt auf den Spanten nur eine doppelte oder  
einfache hölzerne Beplankung, die dann mit dem Bodenbeschlag ver-  
sehen wird.

Die Schichten sind bei einfacher Holzhaut: Eisenhaut, Marineleim, Holzplanken, Filz oder Pappe und darüber der Metallbeschlag. Die Schichten bei doppelter Holzhaut sind: Eisenhaut, Marineleim, innere Teakholzlage, Marineleim, äußere Zypressen-, Lärchen- oder Kiefernholzlage, Filz oder Pappe, Metallbeschlag.

Uebersichtlich ist die Konstruktion der Verbände eines Torpedobootes (vgl. Fig. 5).

Die Decks bilden Horizontalplattformen, die querschiffs häufig nach den Bordwänden etwas herabgebogen (Bucht), längsschiffs nach den Schiffsenden zu mehr oder weniger hochgebogen (Sprung) sind und das Schiff der Höhe nach abschließen oder in mehrere Teile trennen. Sie bestehen aus auf den Decksbalken angebrachten hölzernen

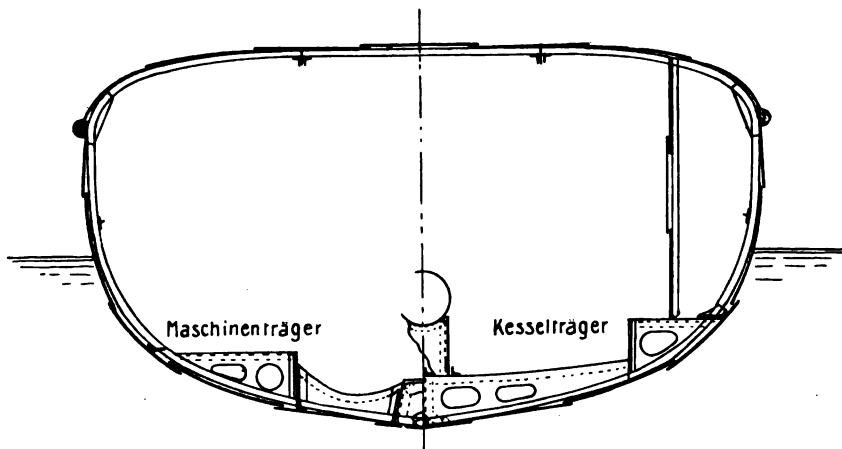


Fig. 5. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau“.)

Beplankungen oder eisernen Beplattungen. Eiserner Decks sind sehr glatt, besonders bei Schnee, Regen, arbeitendem Schiff und überkommenden Seen; deshalb nimmt man bisweilen genarbte oder geriffelte Platten oder rauht sie nachträglich auf. Deswegen und weil sich an ihrer Unterseite im warmen Schiffsinne Schwitzwasser niederschlägt, wird meist ein Belag darauf gelegt. Der beste ist Holz. Als Ersatz dafür werden gebraucht Torgament, Papyrolith, Xylolith u. dgl., das sind steinartige Massen, die entweder breiartig aufgetragen werden und in kurzer Zeit erhärten, oder in fertigen Tafeln befestigt werden. Am besten hat sich Linoleum bewährt, das mittels einer besonderen Klebmasse aufgetragen wird, auf Torpedoboote Doppeldrell.

Das oberste, von vorn bis hinten durchgehende Deck heißt Oberdeck. Das Aufbaudeck ist der oberste Abschluß des auf dem Oberdeck errichteten Aufbaues, der sich meist nach vorn zu an die Back, d. h. den vordersten Aufbau auf dem Oberdeck am Bug des Schiffes anschließt. Hat der Aufbau zwei übereinander liegende Decks, so heißen diese I. und II. Aufbaudeck. Die unter dem Oberdeck liegenden durchgehenden Decks sind die Zwischendecks. Je nach ihrer Lage heißen sie I., II. usw. Zwischendeck. Trägt das I. Zwischendeck Geschütze, so wird es gewöhnlich auch Batteriedeck genannt. Auch die Aufbaudecks, in denen Geschütze stehen, bezeichnet man

mit dem Namen Batteriedeck. Ein mit Panzerplatten oder mit stärkeren Stahlplatten beplattetes Zwischendeck heißt Panzerdeck oder Schutzdeck. Ein in der Richtung der Unterkante des Seitenpanzers liegendes und mit einer stärkeren Beplattung als die gewöhnliche Decksbeplattung versehenes Zwischendeck heißt Splitterdeck. Ein solches Splitterdeck ist nur dann vorhanden, wenn sich an der Oberkante des Gürtelpanzers ein Panzerdeck befindet. Kürzere, unter dem untersten durchgehenden Zwischendeck liegende Decks, die sich nur über eine gewisse Länge des Schiffes erstrecken, sei es mitschiffs oder im Vor- oder Hinterschiff, heißen Plattformdecks. Liegen mehrere übereinander, so werden sie oberes und unteres oder I. und II. usw. Plattformdeck genannt. Unterwasserpanzerdecks sind meist nur im Vor- oder Hinterschiff unter der Wasserlinie liegende gewölbte und gepanzerte Decks. Unterhalb des Oberdecks wird der zwischen zwei Decks liegende Raum nach dem Deck bezeichnet, das den Boden dieses Raumes bildet.

Die Höhe der Decks und Räume ergibt sich aus folgender Zusammenstellung:

Einige Höhenmaße auf Kriegsschiffen.

Flurplatten im Maschinenraum über dem Doppelboden	1,6	1,9	1,4	0,8
Flurplatten im Kesselraum über dem Doppelboden	0,8	0,8	0,5	0,5
Vordere Munitionsräume	2,4	2,13	2,6	1,3
Hintere "	2,3	2,1	1,9-2,1	1,1-1,5
Torpedoräume, Breitseiten-	2,3-2,5	2,1	3,4	—
Bug-	2,6	2,8	—	—
Lasten und Hellegats vorn	2-2,7	1,7-2,25	1,7-2,2	1,7-2,0

Diese Zahlen geben nur einen ungefähren Anhalt; sie treffen bei den neuen großen Schiffen nicht mehr ganz zu. Entnommen: JOHNS-KRIEGER, Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Auflage, S. 793.

Es ist bei einem Schiff nicht zu vermeiden, daß schwer zugängliche Stellen entstehen müssen. Darüber gelten folgende Grundsätze<sup>6)</sup> Schwer zugängliche Stellen werden nach Möglichkeit vermieden. Ist das nicht möglich, werden alle toten Ecken und Winkel mit Zement oder Kork mit Marineleim ausgefüllt. Ist die Füllung keine vollkommene, wird darüber ein Schutzanstrich von Asphalt oder Marineleim sorgfältig aufgelegt. Unter Isolierungen und Wegeungen, wo z. B. an der Bordwand und unter den Wetterdecks Schwitz-

wasser auftreten kann, wird ein Anstrich mit Asphalt oder Marineleim angebracht. Hinter Isolierungen und Wegerungen gegen Wärme und Schall genügt ein sorgfältig aufgetragener Farbenanstrich. Ringsherum abgeschottete Räume, die unbenutzt bleiben, erhalten in ihren Umschottungen Oeffnungen, die, wo erforderlich, mit Deckeln oder losschraubbaren Platten versehen sind oder ganze Wände sind mit Schrauben befestigt. Dahin gehören die zylindrischen Unterbauten der Geschütze, die Unterbauten der Bootskräne, die Ecken und Winkel, die beim Einbau von Einrichtungen entstehen und Blechabschottungen erhalten und nicht ausgefüllt werden, die an den Decksfenstern zum Schutz gegen Pulvergase durch Abschrägung geschaffenen Räume und dergleichen. Beim Einbau der Korkdämme wird immer alles sorgfältig mit Marineleim gestrichen, ehe mit der Füllung begonnen wird. Die Unterbauten der Hauptmaschinen, Kessel, Wellenleitung und Hilfsmaschinen werden durch genügend große Oeffnungen zugänglich gemacht. Die Bauteile, die ihrer Lage wegen nur selten untersucht werden können, werden namentlich an den Stellen, wo sie mit Biltschewasser in Berührung kommen, besonders sorgfältig mit dem vorgeschriebenen Anstrich versehen.

Zum Schutz gegen Anfressungen wird die Beplattung des Innenbodens im Bereich der Maschinen- und Kesselräume, der unterste Plattengang aller Längs- und Querbunkerschotte im Raume und der Längs- und Querbunkerschotte im Panzerdeck, sowie auch die Beplattung der in die Bunker einzubauenden Umschottungen der Niedergänge, Kohlennischen, Luftschächte, Rauchfangschächte usw. im Raume und auf dem Panzerdeck bis zur Höhe von wenigstens 0,5 m über dem Boden der Bunker verzinkt. Rohrleitungen werden so weit von den Wandungen abgelegt, daß letztere noch zugänglich bleiben, ebenso Kabelbündel, dann auf Blechstreifen. Wo das wegen Raummangels nicht durchführbar, müssen die Wandungen mit Marineleim oder Asphalt vor Rostbildung geschützt werden. Für die Luftkanäle gilt dasselbe, soweit sie nicht losnehmbar eingerichtet sind, oder es werden mit verschraubbaren oder wasserdichten Deckeln versehene Handlöcher in den Kanälen angebracht oder ein Teil der Kanalwand losnehmbar eingerichtet; Gruppenkanäle läßt man erst in einen Strang vereinigt durch Schotte treten und alles muß gut verzinkt sein. Hilfsmaschinen, Apparate, Oel- und Wasserkasten etc. werden möglichst in einigem zugänglichen Abstände von eisernen Bauteilen aufgestellt, sonst wird Asphalt oder Marineleim dauerhaft aufgestrichen oder die andere Seite für die Untersuchung freigehalten.

Es ist also nach Möglichkeit verhütet, daß unbedeckte Eisenflächen der Luft ausgesetzt sind und damit Rosten eintreten könnte und daß tote, unkontrollierbare Winkel und Räume beim Bau bestehen bleiben, beides wichtig für Reinhaltung der Räume und der Luft des Schiffes.

### Die Einrichtungen des Schiffes.

Das Kriegsschiff stellt eine schwimmende, sich durch eigene Kraft fortbewegende, den Bewegungen seines Elementes — der See — nachgebende und sie mitmachende Festung dar. Es muß also so ausgerüstet sein, daß es für eine gewisse Zeit völlig unabhängig ist. Daraus ergeben sich die an dasselbe zu stellenden Forderungen:



stehenden Turmgeschütze voneinander getrennt. Auf manchen Schiffen sind außerdem noch Oberdeckskasematten außer der Batteriedeckskasematte vorhanden.

Die Kommandotürme schützen Kommandant und Offiziere und Mannschaften und die Kommandoelemente. Die Geschütztürme schützen Geschütz, Bewegungs- und Munitionstransporteinrichtungen und Bedienungsmannschaften.

Die Horizontalpanzerung bilden gepanzerte Decks einschließlich der Decken und Böden der Kasematten und Zitadellen und der Geschütz- und Kommandotürme. Man unterscheidet horizontale und gewölbte Panzerdecks und solche mit geneigten Seiten.

Auf Schiffen mit nicht durchlaufendem Gürtelpanzer sind die freien Enden durch ein hinteres bzw. vorderes und hinteres Unterwasserpanzerdeck geschützt. Neuerdings ist der mittlere Teil des Decks horizontal und die Seiten fallen um  $30^\circ$  und mehr gegen die Horizontale ab.

Zu den Schutzmitteln des Schiffes gehört der Kofferdamm, eine in der Wasserlinie und dieselbe um 1—1,2 m überragende innen längs der Bordwand laufende wasserdichte Stahlblechwand. Zwischen dieser und der Bordwand gezogene Querwände lassen dann viele wasserdichte Zellen entstehen. Der Zweck der Kofferdämme ist, das durch Verletzungen der Außenhaut eingedrungene Wasser nicht das ganze Deck überfluten zu lassen. Da sich aber herausstellte, daß, wenn solche Zellen sich mit Wasser füllten, die Stabilität des Schiffes ungünstig beeinflusst wurde, füllte man sie mit Korkplatten aus und goß Marineleim dazu (1 cbm = 330 kg = 170 kg Kork + 160 kg Marineleim). Die Füllung soll das durch ein Geschoß entstandene Leck infolge der Ausdehnung des Korks und der Zähflüssigkeit des Leims schließen. Diese Dämme heißen Korkdämme<sup>6</sup>. Solche Korkdämme sind auf einigen Gürtelpanzerschiffen auch über dem Gürtelpanzer angeordnet worden.

In den folgenden Plänen (Fig. 6—14) ist eine Uebersicht über die Decks gegeben. Es ist daraus zu ersehen, sowohl wie weitgehend in der Horizontale die Panzerung abschließt und nur kleine Oeffnungen (Schlitze der Geschütze, Panzertüren), die Licht und Luft in beschränktem Maße zulassen, gestattet, als auch wie die gleichen Verhältnisse für die Vertikale gelten, wie die Oeffnungen, Schächte, Niedergänge (Treppen) unten im allgemeinen weiter sind und sich nach oben im Bereich der Panzerdecks verengern, z. B. Kesselschächte (Fig. 12) zu Schornsteinöffnungen (Fig. 6), ferner wie durch die weitgehende Unterteilung der Räume der Luftzu- und -austritt wegen der vielen Ecken und Winkel erschwert ist.

Es ist also durch die Panzerung gut  $\frac{2}{3}$  des Oberschiffes, überall wo Geschütze stehen und, hygienisch wichtiger, wo Mannschaften wohnen, nach oben, unten und nach den Seiten von einer erheblich starken Eisenwand, die größtenteils Holzhinter- oder -auflage hat, eingeschlossen und dadurch sind Wände und Decken geschaffen, die bezüglich Wärmedurchgängigkeit sich ganz anders verhalten wie die übrige dünne eiserne Schiffswand und bis zu gewissem, wenn auch geringen Grade in ihrem Holz einen Wärmespeicher darstellen. Darüber später.





Fig. 10. Zwischendeck.

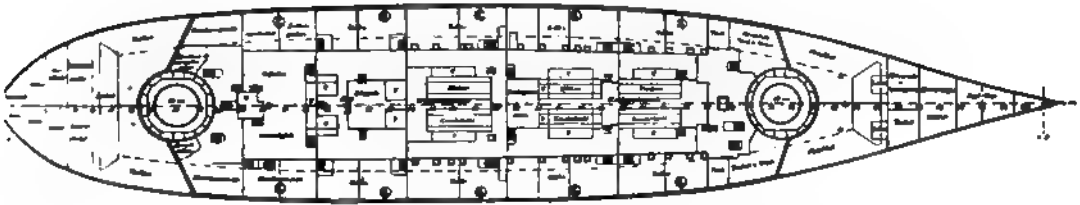


Fig. 11. Panzerdeck.

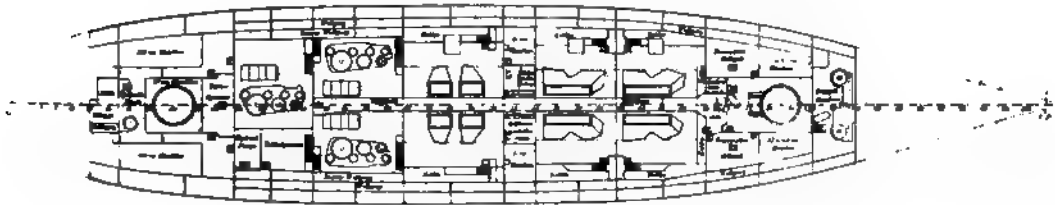


Fig. 12. Oberes Plattformdeck.

Fig. 13. Unteres Plattformdeck.

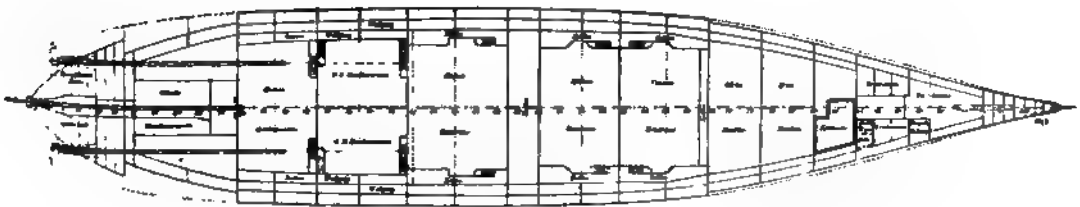


Fig. 14. Staunungsplan.

(Fig. 6—14 sind KRIEGER „Das Kriegsschiff“ entnommen.)

Im weiteren Sinne Schutzmittel sind die Torpedoschutznetze. Um das Schiff herum wird bei Gefahr eines Torpedoangriffes in etwa 8 m Entfernung durch vom Schiff herausgeklappte Spieren ein Netz von starkem Draht von der Wasseroberfläche bis unter die Gefahrtiefe hinabgehalten. Bei Nichtgebrauch werden Spieren mit Netz beigeclappt und das Netz außenbords verstaut. Die Torpedonetze waren eine Reihe von Jahren aufgegeben. Seit 1911, dem Dreadnoughttyp, sind sie wieder eingeführt (Fig. 20 und 21).

Einen weiteren Schutz gegen feindliches Feuer sowohl, wie bei Zusammenstößen bieten die Kohlenbunker. Vgl. darüber S. 237 u. 299. Weitere Sicherheitsvorrichtungen gegen Zusammenstöße. Havarien sind die wasserdichten Abteilungen, die bereits S. 80 besprochen sind.

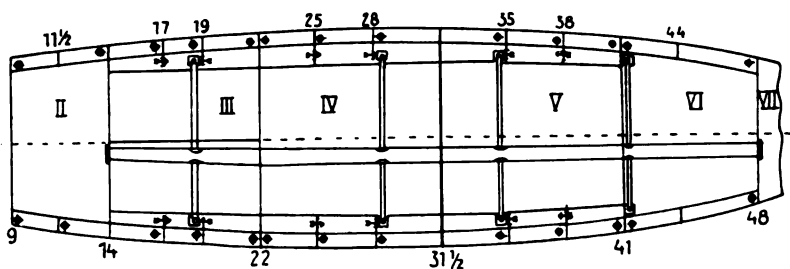


Fig. 15. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau“.)

⊕ = Ablassventil nach unten, → = Schieber nach vorn oder hinten.

Die feuchte Luft über dem Wasser und die noch feuchtere Luft im Schiff, daneben bei relativ wärmerer Schiffsluft die kalten Außenwände und Wetterdecks des Schiffes veranlassen reichlichen Feuchtigkeitsniederschlag an den Wänden. Derselbe rinnt herab und sammelt sich in den unteren tiefsten Teilen des Schiffes. Undichte Stellen im Schiff, die immer hier und da vorkommen, vermehren dieses Wasser. Bei Zusammenstößen, Havarien können Lecke im Schiff entstehen, durch die ein Teil des Schiffes, eine oder mehrere wasserdichte Abteilungen voll Wasser laufen. Wenn das Schiff dadurch sich sehr auf eine Seite neigt, Schlagseite bekommt, muß durch absichtliches Vollaufenlassen von Abteilungen an der entgegengesetzten Seite (Fluten) das Schiff wieder aufgerichtet werden. Ferner macht die Möglichkeit eines ausbrechenden Feuers ausgedehnte Feuerlöschvorrichtungen im Schiff, sowie, darunter gehörig, die Vorrichtungen notwendig, die bei einem Feuer dem Schiffe gefährliche Munition durch Unterwasser setzen ungefährlich zu machen.

Zu allen diesen Zwecken bedarf das Schiff weitverzweigter Entwässerungs- und Pumpeneinrichtungen (Fig. 15, 16). Für die Entwässerung dienen in der Hauptsache 3 Arten von Rohrleitungen, das Hauptlenzrohr, das Doppelbodenlenzrohr und das Hilfslenzrohr. Das Hauptlenzrohr dient zur Fortschaffung größerer Wassermengen, die in die Kesselräume, Maschinenräume oder in die an den Enden des Schiffes befindlichen größeren Räume eingedrungen sein sollten. Das Doppelbodenlenzrohr dient zum Absaugen etwaigen in den Doppelboden eingedrungenen Wassers und kleinerer

Wassermengen, die in die an den Enden des Schiffes gelegenen Räume gelangt sein sollten. Das Hilfslenzrohr dient zur Entfernung des in die zwischen Außenhaut und Doppelwand gelegenen Räume und in die Wallgänge eingedrungenen Wassers. Die Ventile dieser Sauge- rohre werden von höher gelegenen Räumen oder Decks aus bewegt. Zum Spülen des Hauptlenzrohres besteht Anschluß an die Boden- ventile nach außenbords.

Aus dem Hauptlenzrohr saugen die Zirkulationspumpen und be- sondere elektrisch angetriebene Pumpen, aus dem Doppelbodenlenzrohr die Reservedampfspeisepumpen und die Spülpumpe, und aus dem Hilfs- lenzrohr saugen die Dampflenzpumpen.

1  
:  
:

Fig. 16. (Aus „Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau“.)

- |  |  |
|--|--|
| a Hauptentwässerungsrohr                             | f, f Schleusenschieber der inneren Wall-<br>gänge                |
| b, b Zweigentwässerungsrohre                         | g, g Ablassventile der äußeren Wall-<br>gänge                    |
| c, c Entwässerungsschieber der Doppel-<br>wandzellen | A, A Niederschraubventile der Hauptent-<br>wässerungsrohrstützen |
| d, d Entwässerungsventile der inneren<br>Wallgänge   |  |
| e, e Schleusenschieber der Doppelwand-<br>zellen     |  |

Das Hilfs- und das Doppelbodenlenzrohr sind untereinander nicht verbunden, da das eine nur Bilsch-, also Schmutzwasser, das andere nur reines Seewasser oder Speisewasser führen soll. Ebenso sind die beiden Gruppen der Dampfpumpen (Dampflenzpumpen für Bilschwasser und Reservespeisepumpen und Spülpumpe für reines Wasser) voneinander vollständig getrennt.

Fig. 15 und 16 zeigen die Pumpeneinrichtungen eines älteren Kriegsschiffes. Auf neueren Schiffen ist die Anlage hauptsächlich für das Gegenfluten bei Leck an einer Seite zweckmäßiger ausgestaltet.

Die lichte Weite der Rohre richtet sich nach der Leistung der angeschlossenen Pumpen. Auf großen Schiffen kommen Durchmesser bis zu 550 mm vor. Trotzdem ist es vorgekommen, daß sie sich verstopften, was aber nicht weiter wunderbar ist, wenn man berücksichtigt, was in sie hineingelangen kann. So fand man in einem Haupt- lenzrohr des alten Linienschiffs „Deutschland“ einst (siehe Fig. 17) große Feldsteine und Massen von Kohlen. Wie die dahin gelangt



Trossen bestehen zum Teil aus Stahldraht, zum Teil aus Hanf. Das Gewicht der Anker wächst mit der Größe der Schiffe. Ebenso das Gewicht und die Stärke der Ketten und Trossen. Wie alle Materialien werden auch Anker, Ketten und Trossen durch Probe- und Bruchbelastungen geprüft, so daß eine bestimmte Sicherheit gegen Bruch und dadurch, was hier interessiert, Menschengefährdung (8-fach) gewährleistet ist (Materialvorschriften der deutschen Kriegsmarine 1908).

Die Ankerkette ist durch einen Schlippschäkel im Kettenkasten im Schiff befestigt. Letzterer ist ein im Vorschiff auf dem Panzer- oder Zwischendeck wasserdicht mit Entwässerungseinrichtung eingebauter eiserner Kasten und reicht bis zum Batteriedeck, wo er mit Deckel verschlossen ist.

Die Kette fährt vom Kettenkasten durch die Decksklüsen am Kneifstopper vorbei zum Spill, um das sie zum Einhieven gelegt wird; weiter passiert sie die Taustopper, den Schlipptopper und gelangt durch die Ankerklüse zum Anker. Auf älteren Schiffen sind zwischen Spill und Bugklüsen für das Festmachen der Ankerkette auf Deck auch noch eine Beting und unmittelbar hinter der Bugklüse ein Kontrollstopper angebracht. Die Betings sind kurze schmiedeeiserne Röhren von großem Durchmesser, nach dem Deck darunter durch stählerne Stützplatten gehalten, dienen auch zum Fieren und Belegen von Trossen und als Schlepppoller, zum Belegen der Schlepptrossen. Denselben Zweck dienen und fast gleich gebaut sind die Poller. Die Verholklüsen und -klampen, letztere lippenartige, sehr starke Haken aus Eisen oder Bronze, dienen dazu, die Trossen über Eck fahren zu lassen. Die Spille zum Einholen der Ketten oder Trossen werden mit Dampfkraft (Spillmaschine) getrieben (vgl. S. 268).

Inwieweit diese Verhältnisse hygienisch in Betracht kommen, siehe S. 207, 208.

#### b) Ruder- und Steuereinrichtungen.

Das Ruder soll bei Maximalfahrt des Schiffes in 30 Sekunden von einer Hartbordlage in die andere gelegt werden können und wird durch eine unter Panzerschutz liegende Maschine bewegt, die vom Kommandoturm oder einer anderen Kommandostelle aus mittels des mit der Rudermaschine durch einen Wellenstrang gekuppelten Steuerrades gesteuert wird. Dieser Wellenstrang ist zuweilen so lang und so schwer zu bewegen, daß zu seiner Bewegung eine besondere Zwischenmaschine erforderlich wird. Diese der mechanischen Steuerungswellenleitungen anhaftenden Bewegungswiderstände werden bei Anwendung einer hydraulischen Telemotoranlage vermieden.

#### c) Boote und Einrichtungen.

Boote werden mitgegeben zum Verkehr mit dem Lande und zur Rettung aus Seenot.

Die Boote werden je nach ihrer Unterbringung in Seitenboote, an den Schiffsseiten hängend, Kutter, Jollen, Gigs, Dingis, kleinere Dampfboote und Motorboote, und in Decksboote, an Deck stehende, Barkassen, Pinassen und größere Dampfboote eingeteilt. Die Einteilung und Maße ergibt die Tabelle. Die kleinen Torpedoboote haben ein „Beiboot“ mit seitlichen Luftkästen, die großen an Stelle der Kutter und Gigs leichter gebaute Walfischboote und ein „Beiboot“. Die Dienstboote werden auch für Sportzwecke gebraucht, besondere leichter gebaute gibt es für diesen Zweck nicht wie in fremden Marinen. Alle Ruderboote haben auch Segeleinrichtung. In die Ruderbarkassen und -pinassen kann ein Motor eingesetzt werden. Die Kutter sind die Rettungsboote.

Die Seitenboote hängen in Davits und werden mit Menschenkraft geheißt und gefiert, auch mit elektrischen Winden, die hauptsächlich zur Kohlenübernahme gebraucht werden, die Decksboote vermittels Ladebäume oder Krane durch Maschinenkraft. Die Ausladung der Davits, Ladebäume und Krane ist so bemessen, daß auch noch bei 10.<sup>o</sup> Schlagseite die Boote der Luvseite frei von der Bordwand in 0,5 m Entfernung von allen hervorragenden Teilen zu Wasser

kommen, wichtig besonders für die Kutter, die als Rettungsboote mit voller Besatzung zu Wasser gefiert werden. Die Krane, Davits und Ladebäume werden mit 4—5-facher Sicherheit konstruiert. Das Tauwerk und die Blöcke sind gewöhnlich für eine 5-fache Sicherheit bemessen, wenn aber mit starker Abnutzung zu rechnen ist oder wo stoßartige Beanspruchungen vorkommen oder Menschenleben in Gefahr kommen können, wird eine 8-fache Sicherheit genommen. Wegen schlechter Erfahrungen ist man von den Patentblöcken zu den alten Blöcken nach geringer Aenderung derselben zurückgekehrt.

Bootsdavits und alle für das Einsetzen und Heißen der Boote erforderlichen Einrichtungen werden stets durch Einfetten gut gangbar erhalten. Sämtliche Heißbolzen, Taljen, Läufer usw., die zum Heißen der Boote dienen, werden sorgfältig überwacht und von Zeit zu Zeit untersucht, damit durch Brechen oder Ausreißen derselben kein Un-

---

\*) Länge über Steven. Breite = größte Breite auf den Planken. Tiefe = Höhe von Oberkante Dollbord bis Außenkante Sponung.

glück entstehen kann. Die Heißbolzen der Scheiben der großen Heißkrane werden alle 3 Monate herausgenommen und besichtigt (vgl. S. 207).

d) zur Rettung über Bord Gefallener dienen Rettungsbojen und Nachtrettungsbojen.

Rettungsbojen sind Ringe aus 2 Korklagen, die durch fichtene Dübel miteinander verbunden, mit Segeltuch bezogen, um besser sichtbar zu sein, rot angestrichen und an Oberdeck zahlreich aufgehängt sind. Am Rande haben sie rings herumlaufend eine Leine zum Zufassen.

Die Nachtrettungsboje besteht aus Boje und Leuchtkörper. Die Boje trägt eine unten mit Blei beschwerte Hose. Bei Tag getrennt, fällt nur die Boje, bei Nacht vereint beide vermittels einer Schlippvorrichtung. Der Lichtkörper entzündet sich an einem durch den Fall herausgerissenen Reiberdraht, besteht aus einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Mehlpulver, brennt 20 Minuten und verlöscht nicht im Wasser.

Die Nachtrettungsboje wird möglichst monatlich einmal zur Probe fallen gelassen; die Fallvorrichtung wird stets gangbar erhalten. Die Rettungsbojenlichte werden durch eiserne am Schiff befestigte Kappen, die das Licht umgeben, gegen die schädlichen Einwirkungen der Feuchtigkeit geschützt.

Für die Bootsbesatzung sind Korkwesten vorhanden, je 1 pro Mann, desgleichen für die Torpedobootsbesatzungen.

e) Bemastung.

Takelage zum Segeln haben nur noch die ältesten kleinen Kreuzer, und zwar Drei- oder Zweimastschoonertakelage; alle anderen Schiffe, die lediglich zum Dampfen bestimmt sind, haben Gefechtsmasten mit Stängen oder Signalmasten mit Stängen, Signalrahen, Signalgaffeln und Signalstagen und gestatten ein Aufentern nur mittels Jakobsleiter. Sie tragen die optischen Tag- und Nachtsignale und die Blitzableiter. Bestimmungen über letztere siehe A. B.B. No. 55.

Im Hafen wird im vorderen Drittel des Schiffes je eine Spier an StB und BB querschiffs etwa in Höhe des Oberdecks herausgeklappt, an der die zu Wasser befindlichen Boote vermittels Tauen, Standern und Jakobsleitern festgemacht sind, die Backspieren. Die Bootsbesatzung geht auf der Backspier, sich haltend an einem angebrachten Strecktau bis zur Jakobsleiter bzw. Tau und an diesen herunter ins Boot. In See wird die Backspier beigegeklappt.

Für Ausgüsse der Kombüsen, Klosetts usw. sind Abfallrohre in die Bordwand eingebaut, Ausflußöffnung dicht über Wasser, mit Klappe als Rückschlagsventil.

Zum Schutz gegen Regen oder Sonne werden Segel mit zu diesem Zweck dann einzusetzenden eisernen Stützen angebracht, Regen- oder Sonnensegel.

f) Signalgebung, Lichterführung.

Die Signalmittel oder, wie man sie auch nennen könnte, äußeren Kommandoelemente für Befehlsgebung von Schiff zu Schiff, zerfallen in optische, akustische und fernsprechende, erstere in Tag- und Nachtsignale, Fahrt-, Ruder- und Ankerzeichen.

Tagsignale bestehen aus:

1) Flaggen verschiedenster Farben in verschiedener Anordnung (Flaggensignale),

2) 4 schwarzen Bällen, 3 schwarzen Kegeln, Flaggen und Wimpeln für große Entfernungen (Fernsignale),

3) Mast- oder Gefechtswinkern am Fock- und Großmast, Deckswinkern auf der Kommandobrücke und Hand(wink-)flaggen (Winksignale).

Nachtsignale werden gegeben durch:

1) Scheinwerfer in hoher Aufstellung, bedient mittels der Hand auf Zuruf oder durch elektromotorische Bewegungseinrichtung mittels Schaltapparat von der Kommandobrücke aus, von 40 000 und 20 000 Kerzenstärke,









Die inneren Kommandoelemente werden eingeteilt in Sprachrohre, Fernsprecher, Telegraphen.

Sprachrohre für ausführliche Befehle. Ihre Nachteile sind: Das Gespräch wird durch Erschütterung der Schallwellen leicht undeutlich, deshalb werden sie möglichst geradlinig und nicht hart an vibrierende oder Geschosstreffern ausgesetzte Wände gelegt und mit Segeltuch umwickelt. Sie erhalten Anrufvorrichtungen (Pfeifen).

Fernsprecher werden durch Erschütterungen weniger leicht beeinträchtigt, durchbrechen keine wasserdichten Schotte und können leichter geschützt werden. Man verwendet lauttönende mit Benutzung von Mikrofonen, um genügende Tonstärke zu erlangen.

Wo Befehle durch eine beschränkte Anzahl von Kommandoworten gegeben werden können, werden Telegraphen benutzt, die außerdem den Vorteil haben, daß sichtbare Signale im Lärm des Gefechts zuverlässiger wirken als akustische. Allerdings sind die Telegraphen komplizierter als Sprachrohre. Es gibt mechanische und elektrische. Die mechanischen bestehen aus Zeigerblättern mit Zeigern und Ketten-, Gestänge-, Winkel- usw. Uebertragung, sind sehr übersichtlich, lassen Fehler leicht erkennen, sind aber dadurch auch mannigfachen Störungen ausgesetzt. Sie bestehen aus Kommandogebener und Anzeiger. Der Zeiger des Gebers wird durch Hebel auf das gewünschte Kommando gestellt, wobei an beiden Endpunkten eine Glocke ertönt und sich auf der Aufnahmestelle ein zweiter Zeiger entsprechend einstellt. So gibt es Maschinentelegraphen für die Gangart der Maschine, Umdrehungsanzeiger, ob die Maschine vor- oder rückwärts geht und wieviel Umdrehungen sie macht, Steuertelegraph für die Rudelage verbunden mit dem Quittungsgeber für den Ruderleger, der das Ruder entsprechend dem Ruderzeiger zu legen hat, der Ruderanzeiger, der die augenblickliche Rudelage anzeigt sowohl oben dem Ruderleger wie unten dem leitenden Ingenieur. Auf den Gefechtskommandoständen kann man mit seiner Hilfe erkennen, woran es liegt, daß ein Ziel auswandert, ob an eigenem Rudern oder an Fahrtveränderung des Zieles; Radzeiger, zeigt die Lage des Hand- und Dampfsteuerrades, weitere Kommandogebener zu den Kuppelungsstellen des Rudergestänges, Artillerie-, Torpedo-, Schotttelegraphen („Schotten dicht“ durch Läutewerk), Telegraph zur Entfernungsmeßstelle, Kesseltelegraph, Spilltelegraph. Schließlich sind zu den Kommandoelementen zu zählen, die Schaltvorrichtung für elektrische Bewegung der Marsscheinwerfer, die Züge nach den Sirenen und Dampfpeifen auf der Brücke und die elektrischen Abzüge für die Nachtrettungsbojen auf den Brücken.

Der Friedensdienst ist nur Vorbereitung für den Krieg. An Land spielt sich der Kampf auf weiten Gebieten ab. Das gibt dort die Schwierigkeit der Befehlsübermittlung. An Bord sind die Entfernungen, damit verglichen, minimale; es ist, wie eben geschildert, eine Fülle von derartigen Einrichtungen aller möglichen optischen und akustischen Arten eng an- und übereinander vorhanden, die beim Klarschiffdienst zu gleicher Zeit, sei es durch Empfang, sei es durch Abgabe von Befehlen bedient werden müssen, dazu der Donner der Geschütze, im Krieg eventuell der feindlichen Treffer und von alledem tönt das Schiff als ganz eisernes Gefäß wie ein Resonanzboden. Es ergibt sich also, daß schon im Friedensdienst an den einzelnen, seine Sinne, seine Geistesgegenwart, seine Uebersicht, seine Aufmerksamkeit, kurz an Sinnesorgane, Geist und nicht zuletzt die Nerven die schwierigsten Anforderungen gestellt werden und gestellt werden müssen.

### Unterbringung nach Raum- und Gewichtssparung.

Das Kriegsschiff soll, wie oben gesagt, eine seinem Zweck nur eben gerade entsprechende Größe haben. Die Einrichtungen etc. sind also möglichst raumsparend und doch zweckentsprechend unterzubringen. Es ist ein Kompromiß zwischen den verschiedensten Interessen nötig, die Gefechtskraft (Artillerie, Fortbewegung usw.) kommt an erster Stelle und die Hygiene muß sich an ihrem Raum für die



für die Mannschaften im Vorschiff; wenn nicht Platz genug in demselben Deck, dann übereinander.

Gemeinsam für alle sind oben in der Nähe der Schornsteine die Wäschetrockenkammern, tief unten im Schiff, wo es relativ am kühlgsten ist, der Kühlraum für Proviant und die Trink- und Waschwasserzellen.

Zu 2) Die Ausrüstung der einzelnen Ressorts, Bootsmann usw. werden in den untersten Decks verteilt, wo Platz ist.

Die Büros und Unterrichtsräume (Schulschiffe) liegen im allgemeinen im Achterschiff in der Nähe der Wohnräume der Offiziere und Schüler, die darin zu tun haben, möglichst hoch schon wegen des Lichts; ebenso der Funkentelegraphie-Raum. Die Arrestzellen liegen vorn in den mittleren Decks zusammen.

Zu 3) Schließlich Lazarett und Apotheke, die man früher ganz ins Vorschiff legte, bringt man jetzt mehr in der Mitte des Schiffes unter, damit die Kranken weniger von der Schiffsbewegung, die vorn am ausgeprägtesten ist, zu leiden haben (s. Kap. VIII).

Es läßt sich aus dem Gesagten entnehmen, daß die vielseitigen Interessen sich manchmal hier nicht unter einen Hut bringen lassen werden, daß die Raumverteilung mit dem Zweck der Verwendung zuweilen in Konflikt geraten kann oder muß. Daß die Umgebung sich lästig macht, geschieht meist auf dreierlei Art: I) durch Temperaturunterschied; II) durch Wärme; III) durch Geräusche. Mittel dagegen sind die verschiedenen Arten der Isolation.

I) Temperaturunterschied wird dadurch lästig, daß wegen der niedrigen Temperatur auf der einen Seite und der dadurch erkalteten Wand auf der Seite der hohen Temperatur sich die Feuchtigkeit an der kalten Eisenwand niederschlägt und andauernd herabrinnt oder tropft. Es handelt sich da meist um Räume, bei denen die Außenluft direkt angrenzt, sei es an der senkrechten Bordwand, sei es an dem darüberliegenden, nicht mit Holz bekleideten (Wetter-)Deck, vgl. S. 267.

II) Die Wärme macht sich störend bemerkbar 1) infolge Durchtritts durch diejenigen Wände, die Wärmequellen umschließen, a) Wände der Schornsteinumbauten, b) der Dampfrohrgänge, c) der warmen Luftschächte und Kanäle; 2) wenn Wohn-, Arbeits- oder Aufbewahrungsräume benachbart zu warmen liegen: Offizierkammern über der Maschine, Zentrale, Mittelgang, Proviantlasten zwischen solchen oder 3) bei den Kühlräumen, die ihre niedrige Temperatur erhalten müssen. Bei den Lasten, Vorrats- und Arbeitsräumen wird angestrebt, daß die Raumtemperatur während der Lüftung nicht über etwa 30° steigt. Selbstverständlich kann es vorkommen, daß an sehr ungünstigen Stellen, wie z. B. in den Mittel- oder den Seitengängen, auch höhere Temperaturen zeitweilig nicht zu vermeiden sind, während andererseits in den Lasten usw. allgemein niedrige Temperaturen erzielt werden. Die Isolierung des Kühlraumes ist so bemessen, daß mit Hilfe einer Kühlanlage (Kaltluft) dauernd eine Temperatur von -5° C gehalten werden kann.

III) Schallübertragung stört eventuell bei den Kommandanten- und Admiralsräumen, Räumen für den I. Offizier, Kammern, Messen, Büros, Lazaretts usw. durch gehende Maschinen (Lüfter in Luftschächten und -Kanälen). Besonders sorgfältig gegen die Schallübertragung werden die Funkentelegraphie-Räume isoliert, damit der sehr

empfindliche Hörempfang nicht durch die äußeren Geräusche gestört wird, was bei der vorgeschriebenen, bestimmten Lage der Funkentelegraphie-Räume sehr schwierig ist.

Wenn es schon an und für sich nicht leicht und nur zeitlich überhaupt angängig ist, den Uebergang von Wärme von einem Raum in den anderen aufzuheben oder wenigstens einzuschränken, so kommt für das Kriegsschiff noch hinzu, daß das zur Isolierung verwendete Material gewisse Bedingungen erfüllen muß. Es muß geruchlos und möglichst leicht sein und sich gut und sicher befestigen lassen. Das Material muß ferner den verschiedenen Anforderungen in bezug auf Stoß, Erschütterung und Feuchtigkeit genügen. Außerdem kommt für verschiedene Stellen nur feuersicheres Material in Frage, wenn es sich um Wandungen handelt, die unmittelbar an Wärmequellen grenzen, deren Temperaturen so hoch sind, daß die gewöhnlichen Isoliermaterialien Feuer fangen könnten oder doch nicht mehr genügend sicher sind. Bei dem Isoliermaterial der Kühlräume muß noch besonders beachtet werden, daß das eingebaute Material keine Beimengungen enthält, die das im Kühlraum aufgehängte Fleisch usw. im Geschmack beeinträchtigen (vgl. S. 119, 120).

### Gewicht.

Das Kriegsschiff soll stark zum und gegen den Angriff, schnell und beweglich und mit seiner Ausrüstung lange unabhängig sein, daher sind das Gewicht, die Gewichtsdisposition und, wo es angeht, Gewichtsparung weitere leitende Gesichtspunkte. Das ist auch auf die Hygiene nicht ohne Einfluß. Das Gesamtgewicht des Schiffes (Displacement) ist bekanntlich gleich dem Gewicht der durch das Schiff verdrängten Wassermasse, setzt sich nach zwei Gewichtsgruppen zusammen, dem toten Gewicht und der nützlichen Zuladung und besteht aus folgenden Gewichtsgruppen, für die sowohl die Einzelgewichte wie die Gesamtgewichte bei der Konstruktion bestimmt werden müssen:

- I. Schiffskörper mit vollständiger fester Einrichtung.
- II. Schiffsmaschinen, Kessel, Rohrleitungen, Kondensatoren, Schrauben, Wellenleitung, Wasser in den Kesseln und Rohren, Reserve-  
teile.
- III. Heizmaterial für die Dampferzeugung in den Kesseln zum Betrieb der Schiffsmaschinen und Hilfsmaschinen.
- IV. Ausrüstung, bestehend aus Schiffsinventar, Schiffs- und Maschinenmaterial.
- V. Frischwasser, bestehend aus dem Kesselspeise- und Kesselzusatzwasser, dem Wasser zu Wasch- und Badezwecken, dem Trinkwasservorrat für die Besatzung.
- VI. Proviant.
- VII. Panzerungen einschl. Korkdamm und Torpedoschutznetz-Einrichtung.
- VIII. Artillerie und Munition.
- IX. Torpedoarmierung.
- X. Besatzung mit ihren Leibesbedürfnissen.
- XI. Apparate und Hilfsmaschinen.

Die Ausrüstung des Kriegsschiffs wird nach den im Eingang erwähnten, an das Schiff zu stellenden Forderungen so eingerichtet, daß

## II. Kapitel. Das moderne Kriegsschiff als Wohn- u. Arbeitsraum. 103

- 1) die geringsten Kosten entstehen,
- 2) das Schiff auf längere Zeit möglichst unabhängig ist,
- 3) es alle Schäden möglichst mit eigenen (Bord-) Mitteln beseitigen und ausbessern kann.

Die Ausrüstung wird von bestimmten Offizieren, Deckoffizieren usw. verantwortlich verwaltet, in gleichartige Gruppen eingeteilt und in Etats (Inventarien- und Materialienetat) und diese wieder in Spezial-etats, wo jeder Gegenstand namentlich aufgeführt ist. Unter Inventar versteht man Gebrauchs-, unter Material Verbrauchsgegenstände.

Das Gewicht folgender einzelnen Gruppen drückt man gewöhnlich in Prozenten des Displacements aus:

	Schiffskörper Proz.	Panzerung Proz.	Artilleriearmierung Proz.	Torpedoarmierung Proz.
Linienschiff	32	34	7,6	0,7
	35	32	11,5	—
Panzerkreuzer	—	26	6,8	0,7
Geschützter Kreuzer	44	24	4,9	0,8
	—	—	5,9	0,9
Kleiner Kreuzer	—	11	4,8	1,0
Kanonenboot	—	—	5,2	—

Die Gewichte der Maschinenanlagen, ausgedrückt in Kilogramm für eine Pferdestärke, betragen für die einzelnen Schiffstypen einschließlich Wellenleitung, Schrauben, Rohrleitung und Hilfsmaschinen, Reserveteile und Ausrüstung, Kessel mit Armaturen, Rauchfang, Schornstein und Wasser im Kessel:

Torpedoboot	22—29
Kleiner Kreuzer	50—70
Großer Kreuzer	65—80
Linienschiff	80—100
Schnelldampfer, 4-fache Expansion	158—174

Das Gewicht des Heizmaterials berechnet sich aus dem für Marschgeschwindigkeit festgelegten Kohlenverbrauch und dieser beträgt einschließlich desjenigen für den Betrieb der Hilfsmaschinen 0,8 -1 kg auf eine Pferdestärke und Stunde.

Für die Gewichte hier wichtiger Gruppen bietet die folgende Tabelle<sup>2</sup> einen Anhalt.



und speziell für das Inventar die folgende<sup>2)</sup>:

Titel	Gegenstände	Linien-schiff Schiffsge- wicht 11 200 t kg	Großer Kreuzer Schiffsge- wicht 5700 t kg	Kleiner Kreuzer Schiffsge- wicht 3250 t kg	Kanonen- boot Schiffsge- wicht 900 t kg
I	Bootsmannsinventar Anker, Trossen, Segel usw.	83 700	70 620	43 990	26 670
II	Navigationsinventar Instrumente, Bücher, Flaggen	4 100	3 550	3 990	1 480
III	Zimmermannsinventar Rundhölzer, Boote usw.	49 500	31 360	20 910	9 390
IV	Verwalterinventar Botteliergerät Hellegatgerät Küchengerät Tischgerät für Mannschaft Verschiedenes Waschgeschirr Bettzeug, Gardinen Möbelbezüge Reinigungsgeschirr Möbelausstattung f. Kammern " f. Lazarett u. Apotheke	*) 6 000 **) 15 000 ***) 16 900	3 520 10 870 9 400	2 840 6 950 5 290	2 550 3 450 4 450
	Gesamtsumme	175 200	129 320	83 970	47 990
	Daher in $\frac{1}{100}$ des Schiffsgewichts	1,56	2,27	2,58	5,33

\*) Verwaltet bei II.

\*\*) Verwaltet bei I.

\*\*\*) Verwaltet bei III.

Für seegehende Kriegsschiffe rechnet man<sup>2)</sup>:

das Körpergewicht eines Erwachsenen 75 kg  
" " " Schiffsjungen, Seekadetten 65 "

Das Gepäck (Kleider, Wäsche, Habseligkeiten usw.) darf betragen:

	auf Auslands- schiffen	auf Inland- schiffen	
	kg	kg	
für den Kommandanten	3000	425	
„ einen Offizier	300	230	} einschl. Hänge- matte
„ „ Deckoffizier	250	150	
„ „ Fähnrich, Seekadetten	150	90	
„ „ Mann	60	35	
Proviant für den Kommandanten	125—130 kg		} auf eine Woche
„ „ jeden Offizier und Deckoffizier	40 kg		
„ „ „ Unteroffizier und Mann	12 „		



Weiteres siehe die folgende Tabelle.

Lebensmittel berechnet für einen Mann in einer Woche	Tagesatz g oder l	Wie oft wöchentlich zu voraus- gaben mal	Wöchent- licher Bedarf für 1 Mann in kg oder l	Erforder- licher Raum für 100 kg oder 100 l in cbm
<b>1. Brotlast</b>				
Mehl zu Klößen	250 g	2	0,50	—
" zum Backen	565 g	4	2,26	0,300
Hartbrot	500 g	3	1,50	0,481
			4,26	
<b>2. Fleischlast</b>				
Salzschweinefleisch	250 g	2	0,50	0,400
Präserviertes Fleisch	340 g	2 $\frac{1}{2}$	0,85	0,232
Corned beef	250 g	2	0,50	0,194
Präservierter Fisch	400 g	$\frac{1}{2}$	0,20	0,220
Sauerkohl	500 g	$\frac{1}{3}$	0,17	0,226
			2,22	
<b>3. Trockenlast</b>				
Backpflaumen	100 g	2	0,20	0,460
Erbsen	300 g	1	0,30	0,150
Bohnen	300 g	1	0,30	0,150
Reis	150 g	1	0,15	0,200
Dörrgemüse	80 g	$\frac{2}{3}$	0,053	0,656
Dörrkartoffeln	200 g	1	0,20	0,414
Kaffee	15 g	9	0,135	0,212
Tee	3 g	7*)	0,021	0,360
Zucker zu Kaffee und Tee	40 g	8	0,32	—
" zu Klößen	30 g	2	0,06	0,260
Butter, täglich	65 g	7	0,455	—
" zu Corned beef	25 g	2	0,05	0,277
Salz	15 g	7	0,105	0,300
Gewürz und Grünzeug	15 g	7	0,105	0,200
			2,454	
<b>4. Spirituslast</b>				
Essig**) zu Klößen	0,05 l	2	0,06	} 0,620
" " Bohnen	0,05 l	1	0,05	
" " Dörrkartoffeln	0,05 l	1	0,05	
" " Fischen	0,05 l	$\frac{1}{2}$	0,025	
Branntwein	0,07 l	3	0,21	0,222
			0,395	
<b>Zusammen</b>			<b>9,329</b>	

Hierzu 20 Proz. für Verpackung 1,866

gibt im ganzen 11,195

= rund 11,2 kg für 1 Mann in 1 Woche

\*) Einschließlich 2 Portionen an Sonntagen und als Extraverpflegung.

\*\*) Oder Essigessenz.

Entnommen aus: JOHOW-KRIEGER, Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Aufl., S. 770.



Gefion		109,2	13,2	5,8	9 000	19	293
Kaiserin Augusta		122,2	15,6	6,7	12 000	21,5	432
<b>Küstenpanzer</b>							
Siegfried, Beowulf, Fritjof, Hildebrand, Heimdall, Hagen, Odin, Aegir		84,8	14,9—15,4	5,3	5 000	15	303
<b>Ungeschützte Kreuzer</b>							
Bussard, Falke, Seeadler, Cormoran, Condor, Geier	1 600	79,6	10,0	4,4	2 800	16	160
<b>Kanonenboote</b>							
Itis, Jaguar, Tiger, Luchs, Panther, Eber	900—1000	63,9—64,1	9,1—9,7	3,3—3,1	1 300	14	125
<b>Flußkanonenboote</b>							
Tsingtau, Vaterland, Otter	220—260	50—55	8—8,5	0,6—0,8	1 400	14	45—60
<b>Schulschiffe</b>							
Viktoria Luise, Hertha, Freya, Vineta, Hansa	5700—5900	109,5	17,5	6,5	10 000	19	632
<b>Spezialschiffe</b>							
<b>Vermessungsfahrzeuge</b>							
Hyäne, Planet, Möve	495—650	—	—	—	350	8—10	85—95
<b>Minenschiffe</b>							
Pelikan, Nautilus, Albatros	2400, 2000, 2200	—	—	—	3000, 6000, 6000	13, 20, 20	214, 198, 198
Hohenzollern	4 250	118,4	14,0	5,9	9 500	21,5	323
Loreley	930	58,8	8,4	4,2	600	12	55

Schiffe	Deplacement t	Länge m	Breite m	Tiefgang m	Pferdestärke PS	Schnelligkeit km	Besatzung
<b>Tender</b>							
Blitz, Pfeil	1400	—	—	—	2 700	15	—
Drache, Delphin, Fuchs, Hay	450 900	—	—	—	—	—	—
Grille	350	52,5	7,4	3,1	730	13	—
Ziethen	1000	—	—	—	1 800	13	115
<b>Torpedoboote</b>							
V 186—191, G 192—197	750	80	—	—	18 000 T	35	—
G 174, 175, S 176—179, V 180—185	650	80	—	—	16 000 T	32,5	82
V 162—164, S 165—168, G 169—173	615—635	72,6	—	—	14 000 T	32	82
V 150—161 (V 161 T)	680	72,4	—	—	10 256	30	82
S 138—149	525	70,0	—	—	10 000	30	72
S 90—137, Taku, D 3—D 10, Sleipner	300—500	60,0	7,0	2,3	5000—6500	23—28	40—55
70 kleinere Boote	80—200	—	—	—	—	17—25	—
Dockschiff Vulkan		70,0	11,0	4,2	—	11	—

T bedeutet Turbinenschiff.

Die Verwendung der Schiffe bestimmt die Typen. Rücksichten auf taktische Verwendung, Ausbildung der Besatzung, Munitionsversorgung usw. haben dazu geführt, in den Typen die Schiffe möglichst gleich zu gestalten und ihnen auch möglichst gleiche Armierung zu geben, ein Vorteil besonders für die Geschwader in sich.

Aus der obigen Zusammenstellung, die bei den neuesten Schiffen beginnt und zu den ältesten zurückgeht, ergibt sich eine mit der Zeit fortschreitende Zunahme in allen Maßen usw. Eine natürliche Beschränkung ist uns für den Tiefgang durch die Wassertiefe unserer Küsten- und Flußmündungen gegeben, so daß wir mit dem jetzigen Tiefgang schon ziemlich an der Grenze angelangt sind. Eine weitere Beschränkung war bis etwa 1908 auferlegt durch die damaligen Maße der Wilhelmshavener Schleusen und des Kaiser-Wilhelmkanals. Mit der 3. Wilhelmshavener Hafeneinfahrt und der Erweiterung des Kaiser-Wilhelmkanals fiel diese Beschränkung weg und es macht sich daher zu der Zeit ein Sprung in der Zunahme der Maße („Deutschland“ zu „Nassau“, „Scharnhorst“ zu „Blücher“, „Dresden“ zu „Kolberg“) bemerkbar. Nebenbei gesagt sind die genannten Schleusen größer als die des neuen Panamakanals, so daß die Schiffe der Vereinigten Staaten für absehbare Zeit einer größeren Beschränkung in der Größenzunahme als unsere Schiffe unterworfen sind.

Da der Tiefgang nur noch unwesentlich gesteigert werden konnte, ging man mehr in die Breite und die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges zwangen zwecks Verkleinerung der Zielfläche zu einer Wegnahme der Aufbauten und des obersten Decks, so daß die jetzigen Schiffe im Gegensatz zu den kürzeren, schmälern, höheren noch vor etwa 8 Jahren sich durch ihre Länge, Niedrigkeit und Breite auszeichnen. Es wird sich zeigen, welchen Einfluß diese Verhältnisse auf die Hygiene haben.

Aus dem Displacement geht die Einteilung nach Typen und die Verwendung hervor.

Die Linienschiffe sind die Kampfmittel der Schlachtlinie, das Gros (vgl. Fig. 20).





So ist, um nur ein Beispiel zu geben, der Schrapende, d.h. eine Fläche von Schmutz, Rost oder Farbe durch Abkratzen mit scharfen Metallinstrumenten Befreiende mit seinen Atmungsöffnungen meist dicht an der Schrapstelle, muß also den in die Luft beförderten Staub unmittelbar einatmen. Andererseits hantiert der Mann nicht wie in gewerblichen Betrieben tagaus, tagein von Stunde zu Stunde mit demselben Material, so daß die schädigende Wirkung sich allmählich häufen könnte, sondern immer nur in Zwischenräumen, die dem Körper zur Wiederentgiftung Zeit lassen.

Die Anforderungen an das Material sind durch eingehende Bestimmungen sichergestellt<sup>1</sup>.

### Eisen.

Das Eisen nimmt als Baumaterial für den Schiffbau die erste Stelle ein. Es verändert sich unter dem Einflusse der Luft, indem es Sauerstoff aufnimmt. GIEMSA<sup>2</sup> fand, daß Eisendrehspäne bei Einwirkung in trockener Kammer

	bei Zimmertemperatur	bei 28° C
nach 8 Tagen	18,2	18,0
„ 21 „	18,0	17,5

Volumprozent Sauerstoff aufgenommen hatten. Eisen ist also ein gieriger Sauerstofffresser und wird unter den von GIEMSA untersuchten, hier in Betracht kommenden Stoffen (Fichtenharz, Steinkohle, Koks) von keinem übertroffen. Allerdings wird schon aus Gründen der Konservierung des Schiffskörpers eifrigst dafür gesorgt (vgl. S. 84, 85), daß das Eisen nirgends, außer wo es unerläßlich ist, z. B. im Inneren des Geschützrohrs, ohne schützenden Anstrich bleibt, aber es lassen sich Fälle denken, daß bei einem in Dienst befindlichen Schiff, z. B. bei Konservierungsarbeiten tief im Inneren des Schiffes größere Flächen in einem relativ kleinen Raum für begrenzte Zeit nach Abschrapen ohne neuen Anstrich bleiben. Damit ist aber eine Gefahr schon gegeben.

Eine Gefahr der Einatmung von Eisenstaub könnte man in folgender Beobachtung sehen<sup>3</sup>: Ein Arbeiter atmete beim Abreiben von Eisenblechen mit Sandstein den dabei in großer Menge entstehenden Staub des Eisenoxyduloxys andauernd ein, erkrankte an chronischer Pneumonie, wobei er grauschwarze, eitrige Sputa auswarf, in denen mikroskopisch Eisen nachgewiesen wurde.

Ferner ist beobachtet, daß sich in hohlen Eisenteilen explosive Gase ansammeln, daß daher beim Anbohren und andersartigen Eröffnen solcher Hohlräume Vorsicht mit offenem Licht geboten ist (vgl. S. 286), desgleichen wo Eisen und Zink eine galvanische Kette bildet (S. 289).

Sonst in seinen Verwendungsformen an Bord ist Eisen als unschädlich zu betrachten.

Das Kupfer und seine Salze ist dem Körper im allgemeinen nicht schädlich, noch weniger also als Schiffsbaumaterial. Auch seine Legierungen als Messing, Bronze, die an Bord als Bau- und Betriebsmaterial eine ausgedehnte Verwendung finden, sind, so wie sie verwendet werden, als unschädlich zu bezeichnen. Als Betriebsmaterial kommt es im elektrischen Betriebe ausgedehnt zur Verwendung. Beobachtungen, daß es hier gesundheitsschädlich wirke, siehe S. 275 ff.





wähnt. Die Hauptverwendung ist für den Bootsbau in Gestalt von Eichen-, Zypressen- oder Mahagoniholz, für die Rundhölzer der Takelage Tannen- oder Kiefernholz.

Die bekannten Holzkrankheiten, Hausschwamm, eine das Holz schon im Walde befallende Fäule, die Trockenfäule und das Sticken des Holzes werden durch Pilze verursacht und durch die Feuchtigkeit begünstigt, eine Gesundheitsschädlichkeit für den Menschen wird bestritten.

Ueber Abnahme und Verwendung der Hölzer gibt die eben angezogene Dienstvorschrift Auskunft.

Zu Gesundheitsstörungen führt der Sägestaub von Teakholz und „Teakholzersatz“<sup>4</sup> bei manchen besonders disponierten Personen, auch bei diesen ist die Störung verschiedengradig. Es tritt sofort in den ersten Tagen bei manchen, bei manchen erst bei wiederholter Beschäftigung, ein nässendes Ekzem, ein juckender herpesartiger Hautausschlag auf, auch mit Schwellung an den Händen, zwischen den Fingern, an den Unterarmen besonders im Verlauf der stark vorspringenden Blutadern, an Brust, Hals, Gesicht, besonders Nase und sehr quälend an den Augenlidern wegen der gleichzeitigen Schwellung, Oberschenkeln, Geschlechtsteilen, besonders im Sommer, manchmal verbunden mit Schnupfen. Bei einigen verschwindet das Leiden wieder nach 3—4 Wochen ohne Behandlung außer Abfuhrmitteln und ohne Aufgabe der Beschäftigung, bei den meisten schwindet es erst nach Aufgabe der Beschäftigung in 10—14 Tagen, so daß bei Beibehaltung in 4 Monaten dauernde Verschlimmerung und nachherige Arbeitsunfähigkeit bis zu 10 Wochen vorkam. Mit Rückfällen durch Wiederbeschäftigung scheint Verschlimmerung einzutreten. Ein Mann gab sogar an, daß er regelmäßig Hautjucken bekomme, wenn er kürzere Zeit in der Nähe der Holzbearbeitungswerkstatt stehe, wenn dort Teakholz bearbeitet werde, ein anderer sagte, daß ihn noch nach Heilung und bei anderer Beschäftigung bisweilen ein Kriebeln im ganzen Körper befallte, das die Nachtruhe störe.

Das Teakholz, das zu den Beobachtungen Veranlassung gab, stammt aus Südasien und gibt beim Zersägen einen sehr feinen, hellrotbraunen Staub. Er scheint im frischen Zustande, bei stärkerem Geruch und im Sommer intensiver zu wirken. Der Staub, absichtlich in die Armhaut eingerieben, ebenso ein Auszug des Staubes mit der 9-fachen Menge Alkohol, eine tiefbraune Flüssigkeit von aromatischem Geruch, aufgepinselt auf die Armhaut, zeigten bei einem Teil der Versuchspersonen die Störung, bei den anderen nicht. Es werden nur die Körperstellen befallen, die mit dem Staub in Berührung kommen. Die Anschwellung der Geschlechtsteile ist auf Berührung der Hände beim Urinieren zurückzuführen.

Ueber die zum Bau und Betrieb verwandten Stoffe und Pflanzenfasern aus Hanf und Flachs und die daraus hergestellten Gewebe vgl. Kapitel III.

#### Linoleum.

Die Hauptbestandteile sind oxydiertes Leinöl (Linoxyn) und Korkmehl<sup>5</sup>. Unter Zusatz von Bleioxyden zu Firniß gekochtes Leinöl tropft über vertikal ausgespannte Leinwandbahnen und verharzt durch Sauerstoffaufnahme aus der Luft. So entstehen an Stelle der Leinwandbahnen Harzplatten, die durch Maschinen zu einem feinflockigen



Menge vorhanden sind; die ersteren bestehen im wesentlichen aus den Glyceriden der Linolsäure, der Linolensäure und der Rizinusölsäure.

Die ätherischen Oele, meist im Pflanzenreich fertig gebildet, bestehen aus C und H in der Zusammensetzung  $C_{10}H_{16}$  (Terpene) oder aus CHO in der Zusammensetzung  $C_{10}H_{16}O$ . Sie sind flüchtig und verdunsten an der Luft. Zu ihnen gehört das Terpentinöl.

Unter Mineralölen versteht man Destillationsprodukte des Rohpetroleums, der Kohle, des Holzes und bituminösen Schiefers. Sie sind auch trocknende Oele. Es gehören dazu unter anderen: Benzol, Xylol, Karbol, Phenol, Kreosol, Paraffin und eine Abart davon, das Vaseline.

### Lacke, Firnisse.

Lacke entstehen durch Auflösen von Harzen in Kohlenwasserstoffen. Lacke sollen einen glatten, glänzenden Ueberzug über Holz, Leder, Metall geben. Denselben Zweck haben die Firnisse, die durch Absorption von Sauerstoff durch trocknende Oele entstehen. Die Firnisse werden von der Werft Danzig für die ganze Marine hergestellt. Weiteres siehe unter Schmierung S. 271, 272. Ihre Hauptverwendung an Bord geschieht zu

### Farbenanstrichen.

Leinölfirnisanstriche. Leinöl wird gewonnen aus den Samen von *Linum usitatissimum*, der Leinpflanze, die aus ihren Stengeln den Flachs liefert. Es wird an Bord außer als Bestandteil von Farben zum Abreiben des Holzwerks verwendet; man trägt es ganz dünn auf die zu bearbeitenden Teile auf und reibt diese alsdann trocken. Leinöl ist ein Sauerstoffresser. Außerdem nimmt es, hellem Licht ausgesetzt gewesen, im Dunkeln in Folge photochemischer Nachwirkung schneller Sauerstoff auf und trocknet rascher als ohne Vorbestrahlung". Der Farbstoff der Anstriche ist in dem an der Luft verharzenden Firnis suspendiert. Vielfach sind die Farbstoffe gleichzeitig stark Sauerstoff abgebende Substanzen, welche die Oxydation des Leinöls noch befördern, z. B. Bleimennige. Weiter wird angewendet Eisenmennigeanstrich, Bleiweiß- oder Zinkweißanstrich. Leinöl wirkt keimtötend, siehe Kap. IX Abs. 3, Kap. XII S. 70 und Anhang (Desinfektion) S. 218.

Frische Leinölfarben<sup>10</sup> können giftig sein. Manche Maler behaupten, daß Bleiweißölanstriche einen charakteristischen Geruch ausströmen, daß sie eine flüchtige Substanz entbinden, die oft Krankheiterscheinungen verursacht, namentlich bei Personen, die längere Zeit sich in frisch gestrichenen Räumen aufgehalten haben. Die naheliegende Annahme, daß eine flüchtige Bleiverbindung Ursache der Vergiftungerscheinungen sei, wurde durch BALYS Untersuchungen nicht bestätigt. Er stellte sich zwei Leinölfarben dar, die eine mit Bleiweiß, die andere mit Bleisulfat (basisch); ihr Geruch war völlig verschieden. Die Emanation der Bleiweißfarbe enthielt eine Substanz, die im Spektrum die ultravioletten Strahlen auslöscht und besonders beim Erhitzen der Farbe auf 60—65° C in Freiheit geht. Erhitzen des trockenen Bleiweiß ohne Leinöl ergibt ein negatives Resultat. Auch bei Zimmertemperatur findet eine langsame Entbindung der gasförmigen Substanz statt. Die Sulfatfarbe ist unter den gleichen Bedingungen inaktiv. In stärkerer Konzentration ruft die

Emanation Uebelkeit, Abgespanntheit, Kopfschmerzen und Durchfall hervor; Blei läßt sich in ihr nicht nachweisen. Sie entsteht am leichtesten mit Bleihydroxyd, dann folgt das Hydrooxykarbonat (Bleiweiß) und andere Oxyde, am schwersten mit reinem Bleioxyd und Manganbioxyd, hier erst nach Erhitzen mit Leinöl bis zu 50° C.

Wahrscheinlich handelt es sich um ein Aldehyd mit sehr starker Reduktionskraft, das durch die Einwirkung von Hydroxyden auf das Leinöl entsteht. Gegenwart von geringen Mengen Wassers ist stets erforderlich. Auch Firnisse, die mit Silicium, Zinkweiß oder basischem Bleisulfat angesetzt sind, entwickeln das giftige Aldehyd, jedoch erst nach Erhitzen über 90° C; sie sind daher für praktische Zwecke vorzuziehen, da sich der durch die Metallkomponente bedingte Giftigkeitswert durch folgende Zahlen ausdrücken läßt:

Zinkweiß und basisches Bleisulfat	1
Bleiweiß	15
Bleihydroxyd	25

Lackfarben. Eine Auflösung von Harzen in Spiritus oder ätherischen Oelen. Das Trocknen und Hartwerden dieser Farben ist eine Folge des Verdunstens der ätherischen Oele an der Luft unter Sauerstoffaufnahme. Lack- und Firnisfarben werden auch gemischt.

Farben neigen unter Umständen zur Selbstentzündung. So haben sich frisch gemalte Geschützbezüge, die, noch nicht vollständig trocken, eingetretenen Regens wegen zusammengelegt waren, in wenigen Stunden selbst entzündet<sup>11</sup>. Sie waren also, erst dem Licht ausgesetzt, dann im Dunkeln. Vielleicht spielt die photochemische Nachwirkung des Leinöls (siehe oben) hier eine Rolle.

Zementüberzüge und Silikatfarbenanstriche werden zur Konservierung des inneren, der Feuchtigkeit stark ausgesetzten Bodens benutzt. Zementanstriche haften gut an Eisen und konservieren es gut. Der Innenboden wird bis zur Kimm in einer Dicke von 1—5 cm damit überzogen. Für Außenboden ist er zu spröde und zu wenig widerstandsfähig. Sein Nachteil ist seine Schwere, weshalb trotz seiner vorzüglichen Eigenschaften für den Doppelboden meist Silikatfarbe verwandt wird. Auch zur Dichtung wird Zement benutzt. Die Silikate an sich sind, soweit bis jetzt bekannt, hygienisch einwandfrei, ebenso der Zement.

Für das Auftragen der Farbe gelten folgende Vorschriften (über Inventar, Material und Einrichtung S. M. Schiffe I 42): Vor dem Anstrich größerer Teile ist stets eine sorgfältige Reinigung und Entfernung von Roststellen, sowie den Umständen nach teilweise oder gänzliche Entfernung der alten Farbe notwendig. Es geschieht dies bei Holzteilen und, wenn nicht anders möglich, auch auf Eisen durch Schrapen, sonst aber durch Bürsten und Waschen, eventuell mit Soda oder warmem Seifenwasser. Alle Roststellen sind vor dem Malen gründlich zu reinigen und die Teile, die nicht der Witterung ausgesetzt sind, erhalten dann einen einmaligen, andernfalls einen zweimaligen Anstrich mit Bleimennige. Durch gute Ventilation wird während des Streichens der schädliche Einfluß des Verdunstens des Farbenanstrichs auf das geringste Maß beschränkt und das schnelle Trocknen und Erhärten der Farbe wesentlich unterstützt. Die nach jedesmaligem Streichen zurückgebliebenen Farbenreste werden, um das Eintrocknen zu verhindern, in Töpfen mit Wasser bedeckt, eine Maßnahme, die also anders gesagt verhindert, daß der Luft der Sauerstoff entzogen wird.

Es ist also Gelegenheit gegeben, daß die Malenden bei der vorhergehenden Reinigung und Entfernung der alten Farbe, besonders da dies oft an engen winkligen Stellen und also in naher Berührung mit der Atmung geschehen muß, Farb- und Eisenstaub einatmen. Beobachtungen über solche Schädigungen sind nicht berichtet, es muß aber hygienisch aufgepaßt werden.

Lack- und Firnißdunst hat ähnliche Wirkung wie Terpentin-dunst. Er soll auch Herabsetzung des Riechvermögens bewirken.

Harze und Lacke machen bei fortgesetzter Wirkung auf die Haut Rötung derselben, Ekzeme, Geschwüre <sup>12, 13, 14</sup>.

#### Schiffsbodenfarben.

Schellack(Harz)-Lösungen sind giftige Salze beigefügt oder solche Salze sind mit Talg verrieben. Durch diese Anstriche soll der Anwuchs direkt verhindert werden, es lösen sich aber auch die Farben langsam im Seewasser auf, blättern fortgesetzt in dünnen Plättchen ab und lassen damit auch den Anwuchs abfallen.

Hygienisch gemeinsam ist allen diesen aus Oelen, Harzen entstandenen oder damit hergestellten Materialien, daß sie gierige Sauerstoffresser sind und daher für die Verschlechterung der Schiffsluft durch Sauerstoffminderung beitragen. Wie lange diese Wirkung andauert und auch Zahlen sind noch nicht bekannt.

Vergleiche über die desinfizierende Kraft der Oel- usw. Farben und des Linoleums die Literatur in Kapitel XII. Vorschriften über Farbenanstriche S. M. Schiffe siehe <sup>11, 23</sup>.

#### Sikkativ<sup>6</sup>.

Unter Sikkativ oder Trockenöl versteht man Leinöl, das mit großem Ueberschuß an Braunstein behandelt ist. Es ist in seiner hygienischen Bewertung wie Leinöl zu beurteilen, da Braunstein für akute und chronische Vergiftungen in zu geringer Menge vorhanden ist.

#### Terpentin<sup>8</sup>.

Terpentin ist eine Lösung von etwa 80 Proz. Harz in etwa 20 Proz. Terpentinöl. Es ist ein Harz der Nadelhölzer, besitzt einen eigenartigen Geruch und bitteren Geschmack. Die alkoholische Lösung reagiert sauer. Terpentin bildet einen wesentlichen Bestandteil von Lacken, Firnissen und Kitten. Durch Destillation desselben gewinnt man das Terpentinöl, eine neutrale Flüssigkeit von eigenartigem Geruch und brennendem Geschmack. Durch O-Aufnahme verharzt es und wird sauer.

Terpentin-dunst erzeugt Kopfweh, Uebelkeit, Speichelfluß, Erbrechen, Ohrensausen, Benommenheit, Schlafsucht. Bei fortgesetzter Einatmung können starke Schädigungen der Atmungsorgane auftreten, ferner Magenleiden, Nierenstörungen (Hämaturie), auch Pulsbeschleunigung. Die Disposition zu der Erkrankung ist aber sehr verschieden. Orro beschreibt einen Fall von Terpentinvergiftung durch Schiffs-ladung <sup>15</sup>.

#### Denaturierter Spiritus <sup>13, 16</sup>.

Lösungsmittel für Firnisse, Lacke, Farben, Putzwässer etc. Er ist bekanntlich ein Spiritus, dem, um ihn für den Genuß ungeeignet zu machen — was, nebenbei gesagt, mit unschädlichen Stoffen, also



mäßigen Kreisen herumfuhr. Man fand das Steuer festgebunden und sah zunächst niemanden. Dann fand man im Motorraum 3 Bewußtlose, den Besitzer und 2 Leute. Der Besitzer kam in der frischen Luft bald wieder zum Bewußtsein und erzählte, es sei ihm im Laufe der Fahrt aufgefallen, daß er von seinen Leuten gar nichts mehr merke. Er band deshalb das Steuer fest, ging nach vorn, öffnete den Motorraum, sah hinein und wisse von da ab nichts mehr. RIEGEL sagt, der Besitzer habe auf ihn nur den Eindruck fideler Trunkenheit gemacht. Während seine Leute mit blauen gedunsenen Gesichtern und Schaum vor dem Munde in höchster Lebensgefahr dalagen, habe er andauernd freundlich gelacht und gelächelt. Alle 3 wurden wiederhergestellt. Es stellte sich heraus, daß die Auspuffgase statt nach außenbords in den Raum hineingelangt waren.

#### Benzolspiritus

ist wie Benzin und Spiritus zu beurteilen.

#### Petroleum <sup>16, 20</sup>.

Wenn es den Vorschriften entspricht, also frei von niedriger siedenden Kohlenwasserstoffen ist, dann ist es relativ unschädlich. Vergiftungen durch Petroleumdämpfe entstehen nur durch schlechtes oder Rohpetroleum und gleichen den Benzinvergiftungen. Innerlich in größeren Mengen genommen macht es Verdauungsstörungen und Nierenreizungen, auf der Haut bei langdauernder, täglicher Einwirkung akneähnliche Ausschläge.

#### Glyzerin <sup>16</sup>.

Ein dreiwertiger Alkohol, wirkt antiseptisch und in konzentriertem Zustande reizend auf Haut und Schleimhäute. Es wird im Organismus rasch resorbiert und verbrannt und nur sehr große Dosen, 100 g auf einmal, erzeugen rauschartige Erregung oder Kollaps mit Kälte, Cyanose, Eingenommenheit, Kopfschmerzen, Erbrechen, längerer Gebrauch so großer Dosen choleraähnliche Zustände.

#### Schießpulver.

Beim Schießen an Bord mit einem neuen Pulver beobachtete ich bei den Bedienungsmannschaften nach dem Geschützreinigen infolge der Pulverrückstände eine äußerst schmerzhaft Verbiegung sämtlicher Fingernägel in der der normalen Krümmung gerade entgegengesetzten Richtung, so daß durch den Druck in der Mitte des Nagels eine blasse Zone entstand. Die Angelegenheit konnte aus äußeren Gründen nicht weiter verfolgt werden. Der Schädlichkeit wurde dadurch weiterhin vorgebeugt, daß man Handschuhe aus Segeltuch verwandte.

Isoliermaterialien vgl. S. 101.

#### Wärmeschutzmittel <sup>23</sup>.

vegetabilische,

außer Holz in seinen verschiedenen Zubereitungen Kork in Form von Korksteinen, eine harte Masse: zerkleinerter Kork, mit Kalk gebunden, wasserdicht, feuer- und schallsicher. Kork ist eine Schicht der Pflanzenepidermis.

Holzwohle und Kokosfaser werden als Faserstoff bei den plastischen Massen benutzt. Die vegetabilischen Stoffe sind leicht brennbar und neigen bei dieser Verwendung zur Selbstentzündung. Diese Gefahr liegt nicht vor bei den animalischen.

#### Seide, Kuhhaare, Filz.

Filz zu fester Masse zusammengepreßte Tierhaare. Die Haare versengen bei gesteigerter Temperatur und sind gegen Feuchtigkeit sehr empfindlich, werden also dem Geruch lästig. Sonst keine hygienischen Nachteile aller dieser Schutzmittel.

#### Mineralische,

Kieselgur, Infusorienerde, bald lose, mehlähnliche, bald etwas festere, kreideähnliche, weißgelbliche oder graue Masse aus Kieselpanzern abgestorbener Infusorien bestehend. Kommt in Lagern bedeutender Mächtigkeit vor. Bildet jetzt die Grundlage sämtlicher plastischen Wärmeschutzmassen. Giemsa fand, daß Kieselgur gegläht sowohl in trockener wie feuchter Kammer bei Zimmertemperatur und bei 28° C nach 8 und nach 21 Tagen O und CO<sub>2</sub> gegenüber sich absolut indifferent verhält.

Asbest, ein durchscheinendes seidenglänzendes, biegsames oder sprödes, sich fettig anführendes, weißgrünes oder graues Mineral. Wird gebraucht als Asbestpapier, Asbestpappe, Asbestfilz, Asbestmatratzen. Für hygienisch bedenklich hat es bis jetzt noch nicht gegolten.

Kalk und Gips dienen als Bindemittel. Glimmer wird in Plattenform, die zwischen Drahtgeweben eingeschlossen oder mit Draht zusammengenäht werden, verwendet. Sie gelten für hygienisch einwandsfrei.

Weiteres siehe S. 101, 102, 224, 231, 252, 265.

### Die Wärmeökonomie des Schiffes.

#### Vergleich der Baumaterialien an Land und an Bord.

Bei dem Vergleich der Baumaterialien ist zunächst folgendes zu berücksichtigen. Das Haus steht fest auf seinem Baugrund. Das Schiff, ein eisernes Zellensystem, schwimmt auf dem Wasser, folgt den Bewegungen der See, bewegt sich selbst im Wasser durch seine Maschine fort und hat schließlich entsprechend seinem Zweck als Kriegsschiff zu schießen. Das verlangt ein Baumaterial 1) von großer Festigkeit, 2) aber auch von einer gewissen Nachgiebigkeit gegen Zug und Druck mit Rückkehr zur früheren Form, wenn die Zug- und Druckwirkung aufgehört hat, d. h. von einer gewissen Elastizität.

In der folgenden Tabelle<sup>21</sup> sind die in Betracht kommenden Faktoren, in Kilogramm auf den Quadratcentimeter berechnet, zum Vergleich zusammengestellt. E ist das Elastizitätsmaß, der umgekehrte Wert der Dehnungszahl. Letztere ist die Verlängerung in Zentimeter, die ein Stab von 1 cm Länge und 1 qcm Querschnitt durch 1 kg Belastung erfährt oder die Verlängerung auf die Länge 1 cm bei 1 kg/qcm Zugspannung.  $\sigma$  ist die Proportionalitätsgrenze, die Spannung, bis zu der die Dehnung proportional der Belastung zunimmt; K, die Festigkeit, ist diejenige Kraft auf die Flächeneinheit, bei welcher eine Zerstörung des Körpers



eintritt. Die Tabelle zeigt, daß die Festigkeit von Eisen und Stahl 4—12mal größer ist als die von Holz, und 6—70mal größer ist als die von Bausteinen.

	E kg/qcm	$\sigma_p$ kg/qcm	K kg/qcm
Flußstahl	2 200 000—830 000	7500—2000	10 000—3500
Federstahl			
Stahlguß			
Schweißisen	2 150 000—770 000	2400—1300	4 400—3300
Flußisen			
Gußeisen			
Kalksteine	1 050 000—750 000	—	12 000—1800
Sandsteine	—	—	1 800—200
Ziegelsteine	—	—	2 000—200
Ziegelmauerwerk	—	—	900—150
Zementmörtel	—	—	140
Kalkmörtel	—	—	200—120
Zementkiesbeton	—	—	15
Kunstsandstein	—	—	350—60
Kiefer	108 000— 90 000	155—200	450
Fichte	111 000— 92 000	150—230	790
Eiche	108 000—100 000	150—475	750
Buche	180 000—128 000	100—580	965
Hartholz (Tallow wood)	225 000—201 500	357	1 340
			1 145

Weitere der Zweckbestimmung entsprechende Eigenschaften des Baumaterials sind der Luftgehalt oder das Porenvolumen, die Luftdurchlässigkeit abhängig vom Luftgehalt und der Porengröße (je enger die Poren sind, desto geringer ist die Luftdurchlässigkeit), das Wasserfassungsvermögen ebenfalls abhängig vom Luftgehalt und der Porengröße (denn großporige Körper füllen sich nicht vollkommen mit Wasser, sondern halten einen Teil des Luftgehaltes fest), das Wasserleitungsvermögen oder die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme ebenfalls abhängig vom Luftgehalt und der Porengröße (denn je kleinporiger der Körper, desto langsamer ist die Wasseraufnahme). Der Luftgehalt hat, wie wir später sehen werden, Wichtigkeit für die Schalleitung, auch kommt er, allerdings nur in sehr geringem Grade, bei unserer Landwohnung für den Luftwechsel in Betracht.

Die für die Wohnung wichtigsten Eigenschaften des Baumaterials sind aber die Wärmekapazität, Eigenwärme oder spezifische Wärme, d. h. die zur Erhöhung der Wärme eines Einheitsmaßes (1 lit. 1 kg) um 1° C erforderliche Kalorienzahl, ferner das Wärmeleitungsvermögen, abhängig von der Wärmeleitzahl, von der Oberflächentemperatur der inneren und äußeren Wandung, von der Wandstärke und der Größe der Fläche und schließlich das Wärmestrahlungsvermögen abhängig von der Beschaffenheit, Farbe und Größe der Oberfläche. Daraus leitet sich ab das Wärmespeichungsvermögen, das von der spezifischen Wärme und dem Wärmeleitungsvermögen abhängig und das um so besser ist, je geringer das Wärmeleitungsvermögen. Bei der spezifischen Wärme spielt der Luft- und Wassergehalt eine wichtige Rolle. Ueberwiegt der Wassergehalt der Wand den Luftgehalt, so leitet die Wand die Wärme besser, denn Wasser ist zwar selbst noch ein schlechter Wärmeleiter, leitet aber doch die Wärme 13mal besser als Luft. Feuchte Wände kälten daher und sind infolge ihrer besseren Wärmeleitung nicht mehr so gute Wärmespeicher.



Deshalb ist also der Feuchtigkeitsgehalt (absolute Feuchtigkeit) der Schiffsluft höher als der der Außenluft über der See.

Daß das Eisen kein Wasser aufnehmen kann, gibt ihm nach gewisser Richtung hin hygienisch auch einen Vorteil. Beim Holzschiff dringt das Wasser ins Holz; das Holz fault und verdirbt die Schiffsluft. Im Eisenschiff können große Abteilungen voll Wasser laufen und das Wasser kann lange darin stehen bleiben, ohne daß es der Wand hygienisch im geringsten schadet, während ein Haus unter gleichen Umständen wegen der im Mauerwerk aufgespeicherten Feuchtigkeit für längere Zeit unbewohnbar würde.

Aus dem Unterschied zwischen dem Baumaterial Holz und Eisen ergeben sich noch weitere hygienisch wichtige, zum Teil schon gestreifte Unterschiede zwischen Holz- und Eisenschiff. Bei der beschränkten Länge der zum Spantbau geeigneten Holzstücke konnten die Räume des Holzschiffes im allgemeinen nur niedrig sein und die Dicke der Decksbalken, der Knie- und Winkelstücke beschränkte den Raum weiter erheblich, es entstanden viele Ecken und Winkel im Schiff, die sich schwer reinigen ließen. Diesem Nachteil stand als Vorzug gegenüber die ungeteilten, durchgehenden Decks, die den Luftwechsel sehr erleichterten, die zahlreichen Seitenfenster der Zwischendecks und die vielen großen Pforten in den Batterien.

Dagegen sind die Vorteile des Eisenschiffes, daß die Länge der Eisenspannten fast unbegrenzt ist und Spanten und Decksträger, mit den dicken Holzbalken verglichen, fast keinen Raum wegnehmen. Das macht die Eisenschiffe freier, höher, luftiger, ohne so viele Ecken und Winkel, in denen sich Schmutz ansammeln und Ursache zur Luftverderbnis abgeben kann. Die Außenwand und Innenwand, aus nicht fäulnisfähigem Material bestehend, haben der Reinigung zugängliche Zwischenräume zwischen sich; die größere Geräumigkeit kommt auch dem Kielraum zugute und Bilsch und Schiffswand sind, was Zersetzung anbetrifft, indifferent gegen einander. Aber, wie wir zum Teil bereits gesehen haben, werden die Vorteile durch Nachteile beeinträchtigt. Das Eisen läßt Temperaturänderungen 300mal leichter als die Backsteinmauer und 100mal leichter als Holz durch dieselbe Wandstärke passieren; die Wandstärke braucht aber bei Eisen wegen seiner Festigkeit nur  $\frac{1}{30}$  der hölzernen Schiffswand und  $\frac{1}{60}$  der Hauswand zu betragen, wodurch natürlich die Temperaturdurchlässigkeit noch mehr wächst; Eisen wird schon durch die Hälfte der Wärmemenge ebenso warm wie Ziegel. Ich habe zahlreiche Bordwandtemperaturmessungen ausgeführt und beispielsweise im August, bei Sonnenschein und Temperatur in der Sonne  $27,2^{\circ}\text{C}$  und im Schatten  $26^{\circ}$ , folgende Wandtemperaturen in der Kammer gefunden:

Seitenfenster innen	$31,4^{\circ}\text{C}$ ,
Kammertür innen	$30,5^{\circ}$ „
Wand nach vorn	$28,0^{\circ}$ „
„ „ achtern	$30,5^{\circ}$ „
Decke	$32,0^{\circ}$ „
Fußboden	$29,0^{\circ}$ „
Bordwand innen auf Korkanstrich	$30,5^{\circ}$ „
Bordwand-Zwischenwand	$35,2^{\circ}$ „
Außenbordwand	$27,5^{\circ}$ „
Kammerluft	$30,3^{\circ}$ „



diffuse Wärmestrahlung des Himmels und durch Bestrahlung auf reflektiertem Wege oder sie erfolgt durch Wärmeleitung durch die erwärmte Luft und aus dem erwärmten Untergrund. Der Wärmeverlust erfolgt durch Ausstrahlung, durch Uebertragung der Wärme an die Luft und Ableitung von Wärme in den Untergrund. Wesentlich wirkt mit bei der Erwärmung oder Abkühlung durch Kontakt mit der Luft, die Windgeschwindigkeit; eine Vermehrung der Abkühlung durch von der Wand verdunstendes Regenwasser ist ebenfalls nicht außer acht zu lassen. Die Wärmezufuhr durch direkte Sonnenbestrahlung ist beim Eisenschiff weit intensiver als beim Haus (vgl. oben), aber wegen des kürzeren Sonnenscheins über dem Wasser (mehr Wolkenbedeckung) kürzer.

Für die Wirkung auf das Schiff kommt noch hinzu die reflektierte Wärme von der Wasseroberfläche aus, die nach den auf S. 72 zitierten Zahlen für Wasserflächen recht ansehnlich groß ist. Aber im ganzen steht die Wärmezunahme auf diesem Wege in Summa gegen die, die das Haus trifft, doch zurück. Die Wärmeleitung durch die erwärmte Luft ist beim Schiff jedenfalls geringer, weil die Luft über dem Wasser im allgemeinen kühler ist und ebenso ist die Wärmeleitung aus dem Wasser für das Schiff geringer als die aus dem Boden für das Haus, denn am Tage wird das Wasser kürzere Zeit von der Sonne beschienen als der Boden und das Wasser nimmt die geringe Wärme schwerer auf. Der Wärmeverlust ist beim Schiff größer als beim Hause während der 8monatigen kalten Jahreszeit, weil der Wärmeüberleitungskoeffizient des Eisens 300mal größer ist als der der Baumaterialien an Land, kleiner während der 4monatigen warmen Jahreszeit, weil die Ausstrahlung und die Uebertragung der Wärme an die Luft und in das Wasser gemindert ist durch die hohe Temperatur der Luft und des Wassers selbst und die Einstrahlung. Die Windgeschwindigkeit kommt an Bord mehr zur Wirkung im Sinne des Wärmeverlustes, weil das Schiff mehr dem Wind ausgesetzt ist als das Haus und in demselben Sinne wirkt der Regen energischer bei mit Holz belegten Decks, wo er eindringt und langsam verdunstet, dagegen nur momentan bei der eisernen ölfarbegestrichenen Außenhaut, wo er sofort wieder abläuft und nicht nachhaltig, wie bei der durchtränkten Hausmauerwand. Hier ist der hygienischen Bedeutung der Holzbekleidung der Außenwand — meist bei Auslandsschiffen — zu gedenken, die den schnellen Wärmeübergang von außen nach innen (Tropen) hemmt.

Die Wärmewirkung, die ein Haus trifft, macht sich nicht sofort auch in den Wohnräumen geltend, da die Hauswände dick und schlechte Wärmeleiter sind, sie speichern die Wärme langsam auf. Dies leuchtet besonders ein, wenn man die Verhältnisse der Wärmeübertragung durch die Luft miteinander vergleicht. Um 1 cbm weichen Holzes um 1° zu erwärmen, müßten nicht weniger als 1083 cbm Luft, um 1 cbm Kalkstein 1° zu erwärmen, nicht weniger als 1988 cbm Luft, und um 1 cbm Eisen zu erwärmen, nicht weniger als 3021 cbm Luft sich um 1° abkühlen. Da aber die verwendeten Massen sich beim Eisenschiff einerseits und Hausmauerwerk andererseits aus der Dicke der Wand berechnet wie 1:60 verhalten, so würden, wenn zur Erwärmung von 1 cbm Kalkstein um 1° 1988 cbm Luft sich um 1° abkühlen müßten, sich der gleichen verwendeten Eisenmasse entsprechend für Eisen 33.13 cbm Luft um 1° abkühlen müssen. Daraus geht der große Unterschied hervor, der zwischen der Hauswand als Wärmespeicher und der Eisenwand als Nichtwärmespeicher besteht.



das Eisen saugt als guter Wärmeleiter die Extreme auf, das Schiff verschärft im ungeheizten Zustande das Klima. Ueber Zahlenbeobachtungen und Tabellen weiter unten.

Ueber die Verhältnisse in den Tropen siehe unter Tropen.

### Literatur.

1. *Materialvorschriften der deutschen Kriegsmarine.* Berlin, Reichsmarineamt.
2. *Glemsa, Irrespirable Luft in Schiffsräumen.* Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 10, 1906, S. 1ff.
3. *Heinzerling, Hygiene der chemischen Großindustrie,* in Weyls Handb. d. Hyg., Bd. 8, 4, S. 758.
4. *John, Dermatitis nach Teakholzbearbeitung.* Aerztl. Sachverständ.-Ztg., 1913, No. 8, S. 170.
5. *Leitfaden für den Unterricht im Schiffbau.* Berlin, Mittler & Sohn, 1908.
6. *Hoffmann, Stabsarzt Prof. Dr., Ueber das Wärmeleitungsvermögen des Linoleums als Fußbodenbelag im Vergleich zu Holz- und Estrichfußböden.* Arch. f. Hyg., Bd. 68, 1909, S. 54.
7. *Lueger, Lexikon der gesamten Technik.*
8. *Braun, Die Fette und Öle, I, III, 1907.*
9. *Neuberg, Beziehungen des Lebens zum Licht.* Veröff. der Zentralstelle f. Balneologie Bd. 1, Heft 12, S. 29.
10. *Gesundheitsingenieur, 36. Jahrg., 1913, No. 5, S. 97, Referat von E. Seligmann aus: „Le génie civil“, 21. Sept. 1912 nach einer Arbeit v. Prof. Baly-Liverpool.*
11. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe.* Berlin 1899, I 42, II 4, III 11, I 48.
12. *Fleck, Die Krankheiten der Maler, Anstreicher und Lackierer,* in Weyls Handb. d. Arbeiterkrankh., 1908, S. 572.
13. *Rambousek, Gewerbliche Vergiftungen, 1911.*
14. *Sommerfeld und Fischer, Liste der gewerblichen Gifte, 1912.*
15. *Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 5, 1901, S. 275.*
16. *Dittrich, Handb. d. Sachverst.-Tätigkeit, VII, Bd. 1 u. 2.*
17. *Liebe, Teer- und Paraffinkrebs.* Schmidts Jahrbücher, Bd. 65, 1892, S. 236.
18. *Volkmanns Beitr. z. Chir., 1875, S. 370.*
19. *Grün, Die Krankheiten der Elektroarbeiter,* in Weyls Handb. d. Arbeiterkrankheiten, 1908, S. 283.
20. *Lewin, Allgemeine und Hautvergiftung durch Petroleum.* Virch. Arch., 1888, S. 112.
21. *Zusammengestellt nach Johow-Krieger, Hilfsbuch für den Schiffbau, 3. Aufl. Berlin 1910, S. 75 ff., und „Hütte“, des Ingenieurs Taschenbuch, 21. Aufl. Berlin 1911, Bd. 1, S. 502 ff.*
22. *Ferrint, Technologie der Wärme, deutsch von Schröter 1878, zitiert nach Nussbaum, Das Wohnhaus, aus Weyls Handb. d. Hyg., 1. Aufl. 1896, S. 560.*
23. *Allgemeine Baubestimmungen, No. 31, 41, 66.*

### Anpassung an Unterkunft und Klima<sup>1, 2, 3, 4, 5.</sup>

Die Untersuchungen über die Wirkung des Klimas auf den Menschen haben uns in den letzten beiden Jahrzehnten durch wertvolle Arbeiten bedeutender Forscher im Verein mit den Fortschritten der Hygiene einen besseren Einblick in den Ablauf der Lebensvorgänge auf diesem Gebiete tun lassen und damit wertvolle Unterlagen zu praktischem Handeln geliefert, aber von einer genaueren Kenntnis dieser vielfach ineinander greifenden Wirkungen sind wir doch noch recht weit entfernt. Bemerkenswert ist, daß sich dabei gezeigt hat, eine wie große Rolle bei Vermittlung stärkerer klimatischer Reize die nervösen Zentra spielen und damit ist der Forschung eine neue Richtung gegeben; sie ist im Begriff, die Psychologie, besonders die experimentelle Psychologie, mehr als bisher in ihr Bereich zu ziehen. Dem Seeklima dürfte, da gerade ihm starke Reize eigen sind, bei der weiteren Forschung eine wichtige Rolle zufallen.

Der Körper hat sich dem Klima anzupassen. Wie geschieht das im allgemeinen und im besonderen den Eigentümlichkeiten des Seeklimas gegenüber, d. h. wie wirken die klimatischen Faktoren hier auf den normalen Ablauf der Lebensvorgänge? Die klimatischen Faktoren sind, um es zu wiederholen: die Temperatur, Bewegung, Feuchtigkeit der Luft und des Bodens, Nebel, Wolken, Niederschläge, der Luftdruck, die Elektrizität der Luft und des Bodens und der Sonnenschein.

Die Erhaltung der Eigenwärme unseres Körpers vermittelt die Wärmeregulation des Körpers, die chemische: Reizung der wärmempfindenden Endorgane der Haut, Uebertragung auf das Zentralorgan und von da Anregung der Muskeln zur Zersetzung von Nahrungsstoffen; Sinken der Lufttemperatur veranlaßt vermehrte, Steigen verminderte Verbrennung in den Muskeln. Die Grenze der chemischen Regulation nach oben ist etwa 20°. Die Haut bleibt dabei relativ passiv. Von da ab tritt die physikalische Wärmeregulation ein, d. h. der Körper bringt möglichst viel Wärme an die Oberfläche, um sie abzugeben, sei es der Lungenoberfläche (vermehrte Atmung), sei es der Haut.

Die Wärmeabgabe nach außen erfolgt 1) durch Ausstrahlung, die um so höher, je wärmer die Haut, d. h. je mehr sie durchblutet ist und je niedriger die Außentemperatur und die um so geringer wird, je höher die Temperatur der umgebenden Luft und Gegenstände, bis sie schließlich versagt, letzteres auch bei direkter Berührung mit Gegenständen (Kleider, Bad), 2) durch Leitung, d. h. Abgabe an berührende Gegenstände oder die umgebenden Luftteilchen; letztere, dadurch erwärmt, steigen auf und neue treten heran (Wärmetransport). Je größer also die Luftgeschwindigkeit und auch hier je wärmer und durchbluteter die Haut, desto lebhafter die Wirkung. Auch sie beginnt zu versagen, je höher die Temperatur steigt. Dann tritt das letzte Mittel ein: 3) die Wasserdampfabgabe durch die Haut, und zwar a) die Haut wird mehr durchblutet, sie enthält also mehr Feuchtigkeit. Ob sie in diesem Stadium schon Wasser verdunstet, darüber sind die Ansichten geteilt. b) Die Schweißdrüsen beginnen abzusondern, es steht Schweiß in den Drüsenausführungsgängen. c) Der Schweiß breitet sich auf der Haut aus und verdunstet. d) Der Schweiß fließt, der Körper ladet dem Wasser als Vehikel die Wärme auf und stößt es aus, nimmt durch den vermehrten Durst immer neues Wasser auf, belädt es mit Wärme und stößt es wieder aus usw. Die Wirkung von c) ist, wohl selbst noch nahe an der Grenze der Sättigung der Luft, erheblich, wenn Luftbewegung dabei ist — bei der Verdampfung von 1 g Wasser werden 540 Kal. gebunden —; die Wirkung von d) ist dagegen recht gering.

Die Eigenwärme wird also erhalten durch Zufuhr von Nahrungsmitteln, und zwar gibt der Körper in der Ruhe eine diesem „Kraftwechsel“ entsprechende Wärmemenge ab, davon ein Teil latent in dem verdunsteten Wasser. Der Arbeitende verbraucht mehr Nahrungsstoffe und produziert erheblich viel mehr Wärme und gibt also auch erheblich mehr Wärme nach außen ab, davon ein Teil latent in der Form mechanischer Arbeit. Die Arbeitsleistung ist verschieden groß und dementsprechend auch der Kraftwechsel. So haben z. B. Zeichner, Schreiber einen Stoffumsatz, der dem im Zustande völliger Ruhe ziemlich gleichkommt. Die Arbeitsleistung ist eine so mächtige



Quelle für die Steigerung des Gesamtstoffwechsels und der Wärmeproduktion, daß alle sonstigen Wirkungen auf den Kraftwechsel, klimatische Einflüsse, Kleidung zurücktreten. Die Arbeit ist bei großer Kälte geradezu ein Mittel, zuweilen das einzige, eine regelrechte Wärmeregulation zu ermöglichen, sonst lebensbedrohende Wärmeverluste durch vermehrte Wärmebildung auszugleichen. Wenn also die Stoffzersetzung den Wärmebedarf des Organismus allein nicht decken kann, muß die Arbeit aushelfen. Also erhöht Kälte die Arbeitslust, den Arbeitstrieb, die Arbeitsmöglichkeit. Bei großer Wärme, bei der dem Organismus schon in der Ruhe Schwierigkeiten für die Wärmeabgabe erwachsen, werden diese Schwierigkeiten durch die Arbeit vermehrt bis zu einem Grade, daß Lebensgefahr eintreten kann. Darüber später.

Betrachten wir uns zunächst diesen gegenseitigen Wärmeaustausch unter den besonderen Verhältnissen des Bordlebens von seiten des Körpers auf den Wegen der Wärmeregulation, von seiten des Klimas durch die klimatischen Faktoren, erst nach den niederen Temperaturen zu und bezüglich Leitung und Strahlung.

Als Unterschied vom Landklima kommt folgendes in Betracht. Das Seeklima hat immer, wie gezeigt, eine größere Luftfeuchtigkeit. Feuchte Luft leitet Wärme besser, daher je feuchter die Luft, desto größer der Wärmeverlust durch Strahlung und Leitung, daher feuchte Kälte weit unangenehmer als trockene. Wir empfinden, trotzdem sich die Wärmeproduktion des Organismus durch den verschiedenen Feuchtigkeitsgrad nicht ändert, die der Haut bei zunehmender Feuchtigkeit in größerer Menge entzogene Wärme auf das Empfindlichste. Die Feuchtigkeit vermehrt also bei niedrigen Temperaturen das Kältegefühl und an Bord bewirkt die höhere Feuchtigkeit bei niedriger Temperatur eine höhere Wärmeabgabe des Körpers.

Das gute Wärmeleitungsvermögen der eisernen Bordwand hat ferner in der kalten Jahreszeit zur Folge, daß der Wärmeverlust des Körpers durch Strahlung in den an der nicht bekleideten Bordwand gelegenen Wohnräumen so groß ist und man sich so fühlt, wie in einem rasch angeheizten Zimmer, in dem die Mauern noch kalt, die Luft aber bereits erwärmt ist, eine bekanntlich recht unbehagliche Empfindung. Noch unangenehmer ist es und mit weit größerem Wärmeverlust durch Leitung verbunden, wenn man mit dem Körper mit der kalten Bordwand in Berührung kommt. Als es durch die Bestimmungen noch nicht verboten war, in den Kammern die Kojen an die Bordwand zu bauen, erkrankten die Kammerbewohner, die ihre Bordwand nicht mit irgendwelchen wärmeisolierenden Stoffen (Vorhängen, Decken) verhängten — Bekleidung ist jetzt beim Bau schon vorgeschrieben — an Rheumatismus oder anderen Folgen der Wärmeentziehung an der Seite, mit der sie der Bordwand zugewandt schliefen (kombinierte Wirkung von Strahlung und Leitung), vgl. weiter unten die Temperaturbeobachtungen in Offizierkammern und die Bekleidungen der Bordwand.

Die an Bord immer vorhandene Luftbewegung, sei es als Wind auf freiem Deck, sei es als „Zug“ im Schiff, verstärkt die wärmeentziehende Wirkung der Luftfeuchtigkeit noch ganz erheblich. Weiter gesteigert wird der Wärmeverlust durch Leitung, wenn die Kleider durchnäßt werden, wozu das Bordleben ausgiebige Gelegenheit bietet. Die Kleidung des Soldaten nimmt durchnäßt 3900 g Wasser auf; um



Nach den höheren Temperaturen zu wäre also für unsere Breiten im allgemeinen den Bordverhältnissen für die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung ein wohltätiger Einfluß zuzugestehen, indem, solange es sich um mäßige Temperaturgrade handelt, die Kühle über dem Wasser behaglicher gemacht wird. Aber auch hier wieder durch die Wohnverhältnisse eine Neigung zum Extrem, die ganz ausgesprochen wird, sobald die Temperaturen höher werden. Hier vermehrt dann die Feuchtigkeit das Wärmegefühl. Die klimatischen Faktoren wirken also im Sinne des Ausgleichs, die Beschaffenheit des Wohnhauses (Schiff) im Sinne des Kontrastes.

Schließlich die Wasserabgabe.

Bei niedrigen Temperaturen ist die Wasserabgabe von den Lungen aus erhöht durch Beschleunigung der Atmung (vermehrte Stoffzersetzung), die durch die Haut fällt, und bei 5—6° kann man sehr viel Arbeit leisten ohne Zuwachs an Wasserverdunstung. Bei 15 bis 25° ist die Wasserabgabe am geringsten, weil genügender Wärmeabfluß durch Leitung und Strahlung erfolgt. So hindert feuchte Luft von 15—25° die Wasserabgabe nach RUBNER bis  $\frac{1}{4}$  des Wertes für trockene Luft. 15° nach unten, 25° nach oben sind im allgemeinen die Grenzen der Behaglichkeit, im allgemeinen, denn hier spricht die Luftfeuchtigkeit mit. Bei 25° wirkt eine Luft von 60 Proz. r. F. schon schwül und beängstigend und bei 15° eine solche von 90 Proz. r. F. Die Bordverhältnisse begünstigen das aber durch ihre Kleinheit, besonders Niedrigkeit und das enge Zusammenwohnen. Der Hausbewohner an Land hat über seinem Kopf meist noch eine Luftschicht von 1—2 und mehr Metern, wo die warme und feuchte, weil leichtere Luft hinsteigt, der Seefahrende bei den noch nicht 2 m Deckhöhe befindet sich mit seinem Kopf innerhalb dieser Luftschicht. Mit noch höheren Temperaturen können diese Verhältnisse für den Seemann nur schlimmer werden (vgl. S. 149).

Zu Hilfe kommt ihm da der bei der Seefahrt so mächtige, ja Hauptfaktor, der Wind. Der Wind übt rein physikalisch auf den Körper einen Reiz aus und durch die Wasserverdunstung von der Körperoberfläche und die dadurch entzogene Wärme erfrischt er selbst noch, wenn er hoch temperiert und ziemlich feucht ist. RUBNER sagt nach Versuchen am Menschen durch WOLPERT: Die Wasserabgabe im Wind zeigt bei etwa 27° ein Minimum; sie ist bei niedrigen Temperaturen bis 20° unbedeutend gesteigert, aber deutlich höher als bei Windstille (Lungen), bei 20—35° bedeutend herabgesetzt bis auf  $\frac{1}{2}$  ja  $\frac{1}{3}$  des Wertes für Windstille, von 36° ab aufwärts bedeutend gesteigert um das Doppelte und mehr des Wertes für Windstille. Luft von 37° und mehr ist leichter und ungefährdeter bei Wind zu ertragen als bei Windstille. Bei Wind und Wärme kann sich der Körper durch Wasserverdampfung reichlich entwärmen. Ein Wind von 8 m hat weit mehr als die halbe Wirkung eines Windes von 16 m und schon ein Wind von 1 m und weniger, eine kaum wahrnehmbare Luftbewegung — von 1,25 m pro Sekunde ab ist sie erst wahrnehmbar — beeinflusst die Wasserabgabe bereits in deutlicher Weise.

Man kann also drei Stadien unterscheiden: 1) von unten bis 20° Wasserabgabe bei Wind und Windstille fast gleich, die dichtere Bekleidung spart an der durch die Luftfeuchtigkeit sonst begünstigten Leitung und Strahlung. 2) Von 20—35° Sinken der Wasserabgabe auf  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ ; infolge leichterer Kleidung wird durch Leitung und



Vom Khamsin<sup>7</sup>, dem afrikanischen Wüstensturm, der bis über das Rote Meer und den Golf von Aden sich erstreckt, ist bekannt, daß er nicht nur Erschlaffung, Schlaflosigkeit, Unruhe, sondern auch Blutungen kranker Organe (Lunge, Nieren), Häufung von Verbrechen und vermehrten Zugang den Irrenanstalten bringt. Er ist heiß und trocken, reicht aber mit 40° C und 25–30 Proz. r. F. eben gerade noch in das schwüle Gebiet (siehe weiter unten). Ähnliches wird berichtet oder ist bekannt vom Scirocco des Mittelmeeres, dem Leveche Spaniens, dem Sondo oder Zonda Argentinens und dem Föhn. Nun könnte man ja einwenden, daß die Schwüle hier als Erschwerung der Wärmeabgabe den Ausschlag gibt und als solche einen nervösen Rerz ausübt und daß der Wind nicht als Ursache in Betracht kommt. Daß Schwüle diese Wirkung hat, ist sicher. Es kommt aber noch der Umstand hinzu, daß, wenigstens der, übrigens trockene, Föhn und Scirocco<sup>8</sup>, den kältengewohnten Menschen trifft und der plötzliche thermische Unterschied, der Mangel an physischer und psychischer Anpassung (Adaptation) geistig und körperlich erschläft. Es wird sich aber gleich zeigen, daß der Wind auch mitwirkt, aber allerdings er nicht allein und es tritt gerade hier deutlich in die Erscheinung, wie die Wirkungen der klimatischen Faktoren ineinander greifen und wie vorsichtig man in der Deutung sein muß. Der „South-Eastern“ am Kap der guten Hoffnung, auch der „Capedoctor“ genannt, weil er die Luft reinigt und abkühlt, macht empfindliche Menschen abgeschlagen, matt, deprimiert, auch erregt, bringt einen migräneartigen, sehr quälenden, auf die Dauer unerträglichen Zustand. Er hat meist einen sturmartigen Charakter, die Befallenen fühlen sein Herannahen schon Stunden vorher, sei es im Freien, sei es im Zimmer, im Bett. Der Wind ist kühl und es folgt ihm häufig große Hitze. Als Erklärung werden hier Schwankungen der Elektrizität und des Luftdruckes herangezogen, wie ja auch nicht der gleichmäßige, den Körper durchfließende elektrische Strom, sondern die Schwankungen desselben die Erregung bringen. Es wäre verdienstvoll, weiteres Material, namentlich Erfahrungen, über diese Wirkung der Winde beizubringen.

Das führt zum Luftdruck. Auch den Schwankungen des Luftdruckes schrieb man früher eine Wirkung auf das Wohlbefinden zu. Jetzt<sup>2</sup> wird es im allgemeinen abgelehnt mit der Begründung, ein rascherer und stärkerer Wechsel des Luftdruckes als beim schwersten Wettersturz, z. B. durch Besteigen eines Turmes, beeinflusse das Befinden gar nicht. Dagegen sprechen aber neuere Beobachtungen. Bekannt ist zunächst, daß Neurastheniker bei Abnahme des Luftdruckes deutliche Zunahme ihrer Beschwerden haben. Ferner ist statistisch festgestellt, daß die überwiegende Mehrzahl der Apoplexien bei fallendem Barometer vorkam. Schließlich stellte FRANKENHÄUSER<sup>9</sup> fest, daß viele scheinbar Gesunde gegen das Herannahen von Zyklonen (barometrischen Minima) empfindlich sind und mit Krankheitserscheinungen reagieren, daß gewisse Krankheiten zu dieser Empfindlichkeit (Zyklonopathie) prädisponieren und durch die Zyklonen ungünstig beeinflusst werden und daß die Krankheitserscheinungen der Zyklonose sich aus einem kongestiven cerebralen, einem katarrhalischen intestinalen und einem rheumatoiden peripheren Symptomenkomplex zusammensetzen, von welchen bald dieser, bald jener in den Vordergrund tritt und welche einander stark beeinflussen und FRANKENHÄUSER meint, wahrscheinlich kämen eigenartige Vibrationen des Luft-



DORNO<sup>12</sup> fand in Davos eine gänzlich verschiedenartige Zusammensetzung der Sonnenstrahlung in den vier Jahreszeiten: im Winter recht bedeutende Wärmeintensität bei ganz geringer ultravioletter, im Frühjahr größte Wärmeintensität bei wenig gesteigerter ultravioletter, im Sommer große Wärme- und größte ultraviolette Intensität, im Herbst große Wärme- bei verhältnismäßig noch stark anhaltender ultravioletter Intensität, also evidenten Unterschied der Qualität der Frühjahrs- und Herbstsonne. Die Helligkeitsstrahlen ähneln denen der Wärmestrahlung, die chemischen nehmen eine schwankende Mittelstellung ein.

Alle Strahlen können absorbiert und in Wärme umgewandelt werden. Dann ist ihre Rückkehr in den Weltenraum erschwert, weil die Atmosphäre von den Wärmestrahlen mehr zurückhält als von der leuchtenden Strahlung. Bleiben wir zunächst bei der Wärme<sup>13</sup>. Sie beträgt etwa 3 g/kal. pro Minute und Quadratcentimeter, eine Wärmemenge, die hinreicht, in einem Jahre eine Schicht von 54 m Eis zu schmelzen. Die Verteilung der Sonnenstrahlung hängt von der geographischen Breitenlage des Ortes ab und die Wärmeverteilung vom Winde und beide auch von der Wolkenbildung (Sonnenscheinzeiten).

Durch die Einwirkung der Wärmestrahlung auf die Haut rötet sich die Haut. Es sind da zwei Arten von Wirkungen zu unterscheiden: 1) Die direkte Wärmeröte, verursacht durch eine Lähmung der Muskulatur der Hautgefäße. Sie entsteht unmittelbar nach der Wärmewirkung und schwindet bei Aufhören der Wärmewirkung sehr schnell. Die Wärmestrahlen wirken auf die bedeckten Hautteile gleich stark wie auf die unbedeckten, und sogar noch stärker, wenn die nicht zu dicke und nicht hellfarbige Bedeckung auf der Haut dicht aufliegt. Das Wärmeerythem hat keine Pigmentierung zur Folge. 2) Die indirekte Wärmeröte entsteht, wenn der Körper, sei es durch heiße Außenluft oder wegen eigener erhöhter Wärmeproduktion, überwärmt und die Haut von dem nach der Peripherie strömenden Blut überfüllt ist. Tritt dieser Zustand öfter und immer aufs neue wieder, z. B. berufsmäßig, ein (Heizer, Bäcker), so reagiert der Körper nicht mehr mit Rötung, vielmehr haben solche Leute eine blasse, fahle Farbe. Hierbei wirken die chemischen Strahlen mit (siehe dort).

Die Wirkung der Wärmestrahlung auf den menschlichen Körper hat P. SCHMIDT<sup>14</sup> an der Strahlung des Sonnenlichts und der Nernstlampe nach Ausschaltung der chemischen Strahlen gemessen. Er fand:

Bei der Wirkung der Strahlung auf den Körper ist zu unterscheiden zwischen der Wärme, die durch die äußeren Körperbedeckungen durchstrahlt, ein kleiner Teil, und der, die in den äußeren Bedeckungen zur Absorption gelangt, ein sehr großer Teil. Von letzterer wird ein Teil den tieferen Schichten durch Leitung übermittelt. Die Diathermanität der einzelnen Körpergewebe für dunkle Strahlen ist sehr gering, die für helle Wärmestrahlen dagegen ziemlich bedeutend, und es folgen einander von den mehr zu den weniger diathermanen Körpergeweben mit ihren Verhältniszahlen: Muskel mit Faszie 73, Fett 48, Knochen 30, Gehirn 12, Blut 12. Also lassen Muskeln mehr als doppelt so viel Wärme durch als eine gleich dicke Knochenschicht und 6mal so viel als Blut. Es ist daher das dicke Muskelpolster am Nacken und die dünnen oberen Halswirbel als Schutz der Medulla oblongata gegen strahlende Wärme





als jede elektrische Bogenlampe. Daher ist auch die chemische Wirkung abhängig von der Sonnenhöhe (Höhe der Atmosphäre und Größe der getroffenen Fläche), vom Barometerstande und von dem Feuchtigkeits- und Staubgehalt der Luft.

Die chemischen Strahlen bewirken bei einmaliger starker oder wiederholten kurzen und schwachen Belichtungen auf der Haut nicht sofort, sondern erst nach einiger Zeit eine Rötung, die sehr beständig ist, von einer mehr oder weniger deutlichen Abschuppung und einer Ablagerung von Pigment und bei starker kurzer Einwirkung für sehr lange Zeit von einem Zustand erhöhter Irritabilität gefolgt ist. So entsteht die chronische Rötung, die frischen Farben, die Wetterbräunung der viel in der frischen Luft sich Aufhaltenden. Die chemischen Strahlen werden so erheblich von der Haut absorbiert, daß eine Wirkung auf die inneren Organe kaum oder nur in geringem Maße anzunehmen ist, und zwar dringen die Strahlen mit der geringsten chemischen Wirkung, Rot und Gelb, am weitesten durch.

Unsere Hautfarbe besteht aus zwei Komponenten, dem erwähnten rötlichen und einem gelblichgrauen bis braunen bis schwarzen Farbton, letzterer je dunkler, um so mehr den ersteren verdeckend. Die Pigmentierung ist auch bei den Weißen sowohl lokal am Körper wie individuell verschieden und ein Produkt nur der chemischen Strahlen, absorbiert dieselben und schützt dadurch den Organismus vor deren weiterer Einwirkung (Neger in dem an chemischen Strahlen relativ reichen Tropenlicht); die dem Körper unschädlichen grünen, gelben, roten Strahlen läßt sie durch.

Außer dieser Pigmentierung gibt es bei allen Menschen noch die sogenannte Hornfarbe, in den verhornenden Epidermiszellen oberhalb der tieferen pigmentführenden Schichten diffus ausgebreitet.

Es gibt Menschen, deren Haut kein Pigment bildet und die, dadurch schutzlos, leicht durch Lichtwirkung erkranken, wie z. B. die Albinos.

Die unbedeckten Stellen der Haut sind an das Licht gewöhnt. Ist die Dauer und Intensität gesteigert, so daß die Haut in der Schnelligkeit kein Pigment, keine Schutzschicht bilden kann, so entzündet sich die Haut (Rötung und Schwellung) und es kann zu schweren Zerstörungen kommen. Das ist charakteristisch für die chemischen Strahlen. Die Polfahrer leiden unter ihnen wie die Tropenbewohner, erstere besonders durch die von den Schneeflächen reflektierten. Die Wärmestralen haben nicht diese Wirkung. Hierher gehören die Dermatitis solaris, die Hydroa aestivalis, das Xeroderma pigmentosum, der Hautkrebs der Seeleute, die Pellagra und die Buchweizenkrankheit der Schafe und Rinder, letztere beiden insofern, nimmt man an, als durch den Mangel gewisser Nahrungsmittel (Vitamine) eine Blutveränderung zustande kommt, die den Schutz, den das Blut gegen die chemischen Strahlen gewährt, beeinträchtigt (siehe Kapitel XVII).

Die Penetrationsfähigkeit der chemischen Strahlen durch das Gewebe ist abhängig von dem Blutgehalt der Gewebe. Von dem Blut hat der rote Blutfarbstoff die Eigenschaft, die chemischen Strahlen zu absorbieren und durch die Belichtung selbstleuchtend zu werden d. h. selbst Lichtstrahlen auszusenden (Lumineszenz). 1) also bewirken die chemischen Strahlen eine Erweiterung der Hautgefäße, dadurch wird in das über die ganze Körperoberfläche verbreitete, mächtige, fein verzweigte Blutgefäßnetz eine größere Blutmenge heran-



in die schwüle Junihitze des Binnenlandes, zeigt eine hochgradige, ihm meist in ihren Ursachen nicht zum Bewußtsein kommende, daher unerklärliche Schläffheit und Müdigkeit. Das gleiche bewirken die ersten warmen Frühlingstage in unserem Klima auf den noch auf Winterkälte eingestellten Organismus, und der Föhn, meist in der kalten Jahreszeit wehend, plötzlich mit seiner hohen Temperatur hereinbrechend. HUMBOLDT und seine Begleiter konnten in den Tropen bei 21,8° C Nachtabkühlung vor Frost nicht schlafen. Die Neger in Gombé heizen bei 22° C aus demselben Grund ihre Hütten mit Kohlenfeuern. Schiffe, die im Winter vom Roten Meer durch den Suezkanal ins Mittelmeer oder von Havanna durch die Floridastraße die Ostküste von Nordamerika hinaufgehen, finden Temperaturstürze von 10° in 24 Stunden nicht selten. „Gneisenau“ erlebte 1893 in 24 Stunden einen Temperatursturz von 7°, in 5 Tagen von 12,4° C auf der eben genannten Strecke in Amerika. Dem kann der Körper sich nicht sofort anpassen, zumal wenn die Feuchtigkeit die gleiche bleibt. Welche Bedeutung diese Adaptation für den Körper hat, beweist die Beobachtung von HILLER, daß Leute, die an kalte Bäder gewöhnt waren, besonders häufig an Hitzschlag erkrankten<sup>2, 3</sup>. Auch auf diesem Gebiete, dem der physischen sowohl wie der psychischen Adaptation, stehen wir noch im Anfang der Erkenntnis und Erfahrung und auch hier ist der weitgereiste Marinearzt derjenige, der durch Sammeln von Erfahrungen, eigener und anderer und eigene Beobachtungen und Untersuchungen viel zur Erweiterung und Vertiefung der Kenntnisse beitragen kann (vgl. S. 345).

Die verschiedenen Wege der Wärmeabgabe können für einander eintreten; so kann der Mensch z. B. bei Temperaturen, die erheblich höher als seine Bluttemperatur liegen, in vollkommenem Wohlbefinden leben, wenn Gelegenheit zu reichlicher Wasserdampfabgabe gegeben ist (vgl. Näheres S. 317). Nach LEHMANN und PEDERSON liegt das Optimum für körperliche Arbeit um 7½—8° höher als für geistige<sup>16</sup>. Schwieriger ist schon das Arbeiten, denn es stellt der Entwärmung eine erhöhte Aufgabe und setzt die obere Grenze, bis zu welcher die Erhöhung der Lufttemperatur ertragen wird, herab, die Körpertemperatur steigt; ein Ruhender kann sich in trockener Luft mit erhöhter Eigentemperatur auf 40° noch bei 53° aufhalten, der Arbeitende erträgt unter den gleichen Verhältnissen nur bis 38° C, ja für 10—20 Minuten kann man in einem Raum von 107° C von hoher Lufttrockenheit verbleiben. Zu bedenken ist dabei, daß die jährliche durchschnittliche absolute Feuchtigkeit der Luft an unserer Küste und in unseren Meeren etwa 8—9 g, vereinzelt Maximum mal 16 g (Nordsee) pro Kubikmeter ist. Das ergibt aber für 100° C eine relative Feuchtigkeit von 1—1,2 Proz. bei 8—9 g und 2,7 Proz. bei 16 g, also die feuchteste Außenluft unserer Breite würde auf 100° C erhitzt praktisch von höchster Lufttrockenheit sein. Wen sein Beruf in solche Temperaturen setzt, der gewöhnt sich daran, es tritt Adaptation ein, der Körper bildet einen neuen Gleichgewichtszustand z. B. für die Bluttemperatur 40° oder 41° aus. Das ist aber die Grenze (Hitzschlag), weil die Pulsfrequenz bereits 187 Schläge in der Minute beträgt. Auf erhöhte Temperaturen bei Heizern komme ich später zurück (siehe S. 339 ff.). Ueber Hitzschlag siehe Kapitel XV, über die Folgen des Arbeitens in heißen Räumen S. 336 ff.



jungen) mit ihrem höheren Stoffwechsel Kälte gut vertragen, aber im Tropenklima größerer Schonung und Aufmerksamkeit und überall eines größeren Schlafrumes als Erwachsene bedürfen.

Als Stätte weiterer körperlicher Unterschiede kommt das für die Entwärmung wichtigste Organ, die Haut, in Betracht, von deren Physiologie leider noch recht wenig bekannt ist. So weiß man über individuelle Verschiedenheit der Dicke der Haut, die zweifellos vorhanden ist, und deren Einfluß auf die Entwärmung nichts, mehr schon von dem, übrigens auch von der Dicke, Härte und Wassergehalt abhängigen Schutzwiderstand gegen den elektrischen Strom, wovon mehr weiter unten. Dagegen gibt es große individuelle Verschiedenheiten in der Schweißsekretion, die besonders für die Tropen wichtig sind. Es gibt leicht und schwer Schwitzende, letztere sind natürlich bei Hitze gefährdeter. Unter letzteren gibt es Leute, die bei großer Hitze nicht zum Schwitzen kommen können und darunter mit quälenden, beängstigenden Gefühlen, innerer Unruhe leiden, sich vor Bewegung scheuen, weil sie die innere Wärme noch vermehren, und die gerade ein kurzes Hin- und Hergehen die Schweißausbruchsschwelle überschreiten läßt, womit dann eine wahre Erlösung eintritt. Schließlich gibt es Leute, die jeder Schweißdrüse ermangeln und bei denen, wie bei den ebenfalls schweißdrüsenlosen Hunden, die dadurch ausfallende Wasserdampfabgabe die Lungen durch Vergrößerung des Atemvolumens — von 4—5 Litern auf 8, bei Hunden auf das 8—10-fache — übernehmen. Alle solche Leute sind Hitzschlagskandidaten und nicht für die Tropen geeignet und wenn sie einmal durch Uebersehen des Fehlers eingestellt und hinausgekommen sind, müssen sie geschont und möglichst bald zurückgeschickt werden.

Schließlich ist noch der Fettleibigen hier Erwähnung zu tun. In ihrem Fett haben diese Leute zwischen Haut und Muskulatur und um die dort liegenden Blutgefäße herum einen schlechten Wärmeleiter, der die Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung hemmt und daher für kaltes Klima wohl sehr willkommen ist, um so übler aber für ein heißes. Denn als Ersatz muß bei schon recht niedrigen Graden die Wasserabgabe eintreten. In trockener Luft gab eine fette Versuchsperson<sup>17, 18</sup> in 6 Stunden in Ruhe 2646 g und bei leichter Arbeit 3210 g Wasser ab. Das ist für einen 100 kg schweren Mann mit einer Blutmenge von 4—5 Litern ein sehr großer Verlust. Nach  $\frac{1}{2}$  Stunde hatte er noch 39° C und produzierte mehrere Stunden in ruhiger Bettlage noch reichlichen Schweiß. Noch unhaltbarer waren die Zustände in feuchter Luft. Zu wirklich anstrengender Arbeit ist er überhaupt nicht tauglich. Da er zur Entwärmung, also in der Wärme, nur durch reichliche Flüssigkeitszufuhr gelangt, so bewegt er sich in einem circulus vitiosus, der leicht Veranlassung zu habituellem Genuß übergroßer Flüssigkeitsmengen werden und namentlich zu Mißbrauch alkoholischer Getränke führen kann. Der Fette ist in der Wärme immer der Hitzschlagsgrenze nahe und eignet sich daher nicht zum Tropendienst, das gilt, nach Lage der Verhältnisse natürlich, insbesondere für die im Maschinen- und Heizerdienst Beschäftigten.

Wir haben also gesehen, daß das Seeklima im allgemeinen im Vergleich mit dem Landklima eine höhere Wärmeentziehung mit sich bringt. Zwar haben ZUNTZ, DURIG und andere gefunden, daß das Seeklima nicht zu einer wesentlichen Steigerung der Verbrennungs-



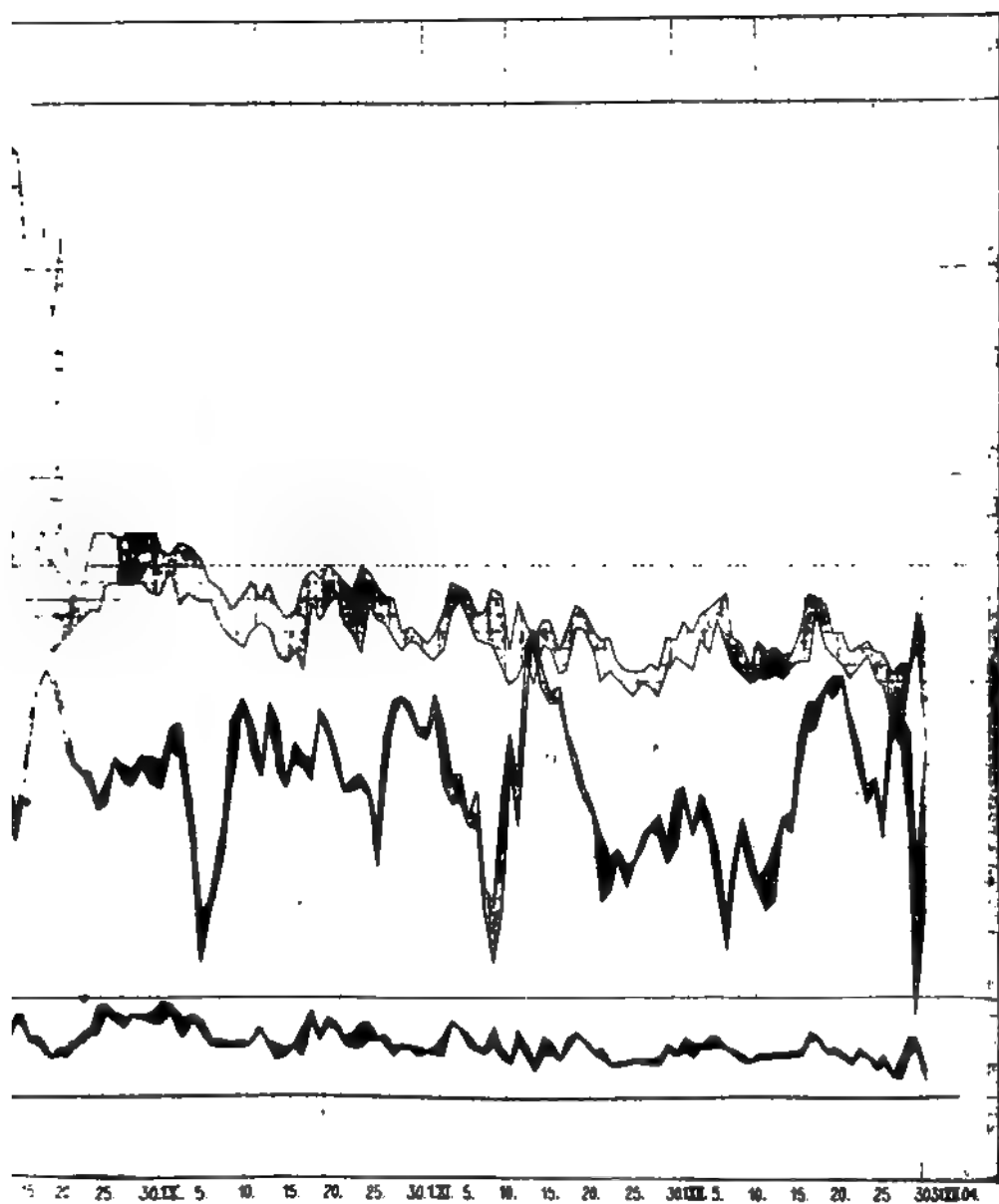
durch Wärmeabgabe durch Leitung und Strahlung und bei deren Versagen durch Wasserabgabe und -verdunstung mit Erfolg gewappnet ist, wie die Sachlage für ihn schwieriger wird, wenn die Luft feucht ist, weil dann die Wasserverdunstung mehr und mehr eingeschränkt wird, und wie ihm da noch die Luftbewegung zu Hilfe kommt, wie die von außen auf ihn wirkende Strahlung minder gefährlich ist, so lange eine abgewandte Seite des Körpers für die Wärmeausstrahlung noch zur Verfügung steht und welche weiteren schädigenden Wirkungen die Klimafaktoren gelegentlich ausüben. Das Fazit ist also, daß die Summe der Mittel sowohl des Körpers wie des Klimas bei dem gegenseitigen Wirkungs Austausch in Betracht zu ziehen ist, und daß es z. B. ein ganz schiefes, falsches Bild geben muß, wenn man von der Außentemperatur als auf den Körper einwirkend allein spricht. Hiernach haben wir nun in eine Würdigung der verschiedenen Klimate einzutreten, die den Kriegsschiffsbesatzungen auf ihren verschiedenen Stationen entgegentreten und denen sie gewachsen sein sollen. 1891 wurde die bis dahin übliche Ablesung der Feuchtigkeit der Luft an Bord der deutschen Kriegsschiffe abgeschafft, seitdem sind also die Aufzeichnungen der meteorologischen Journale der Schiffe für eine klimatisch-hygienische Verwertung nicht mehr brauchbar und es fehlt jetzt jeder Anhalt.

Ich habe nun verschiedene Klimate, in denen unsere Kriegsschiffsbesatzungen sich aufhalten, zur Darstellung gebracht, und zwar in den Klimafaktoren (von oben nach unten untereinander eingezeichnet): Wolkenbedeckung, relative Feuchtigkeit, Temperatur, Luftdruck, absolute Feuchtigkeit, Windstärke: 1) Die Ausreise S. M. Kanonenbootes „Wolf“ von Wilhelmshaven durch Rotes Meer, Indischen Ozean nach Ostasien 1886, Tafel D. Ich war damals Schiffsarzt. 2) „Wolf“ Aufenthalt in Ostasien und Reise durch Polynesien nach Australien 1888/89, Tafel E. 3) Aufenthalt S. M. Kreuzers „Habicht“ in Westafrika 1888/89, Tafel B. 4) Reise S. M. Schulschiff „Gneisenau“, den Sommer über Norwegen, Schottland, Holland, Schweden, Kiel, dann Reise nach Süd-, Mittel- und Nordost-Amerika und Rückkehr über England 1892/93, Tafel F. Ich war Schiffsarzt. 5) Das Klima in Tsingtau 1904, Tafel C und 6) zum Vergleich das Klima Berlin 1904, Tafel A. 7) Vergleich des Seeklimas „Gneisenau“ und des Kontinentalklimas Berlin Tafel G. Die Beobachtungen 1—3 (DEB) stammen aus den meteorologischen Journalen der Schiffe, die in 4) F auf „Gneisenau“ sind von mir selbst gemacht; zum Vergleich sind eingetragen schraffiert die gleichzeitigen Beobachtungen des Observatoriums in Helgoland. Die in Berlin und Tsingtau sind gleichfalls von den staatlichen Instituten. Auf Tsingtau ist auch die Windrichtung dargestellt und die einzelne Beobachtung gilt für den Tag, wo der Mittelpunkt der Windrose ist. Der einzelne Tag nimmt auf allen Diagrammen  $\frac{1}{2}$  cm horizontal (auf dem Millimeterpapier) ein. Zur Darstellung sind auf 1—6 gebracht die täglichen Maxima und Minima, die anderen Tagesbeobachtungen liegen in dem getuschten Raum dazwischen. Auf D und F ist die Windstärke wie auf den anderen von unten nach oben eingetragen, auf D ist sie schwarz getuscht, auf F ist sie ungetuscht. Die bei 14° und 80 Proz. gezogenen Horizontalen sind für das Folgende ohne Belang. Auf G sind alle Beobachtungen hintereinander eingetragen, wie sie folgen, 3 Beobachtungen pro Tag.

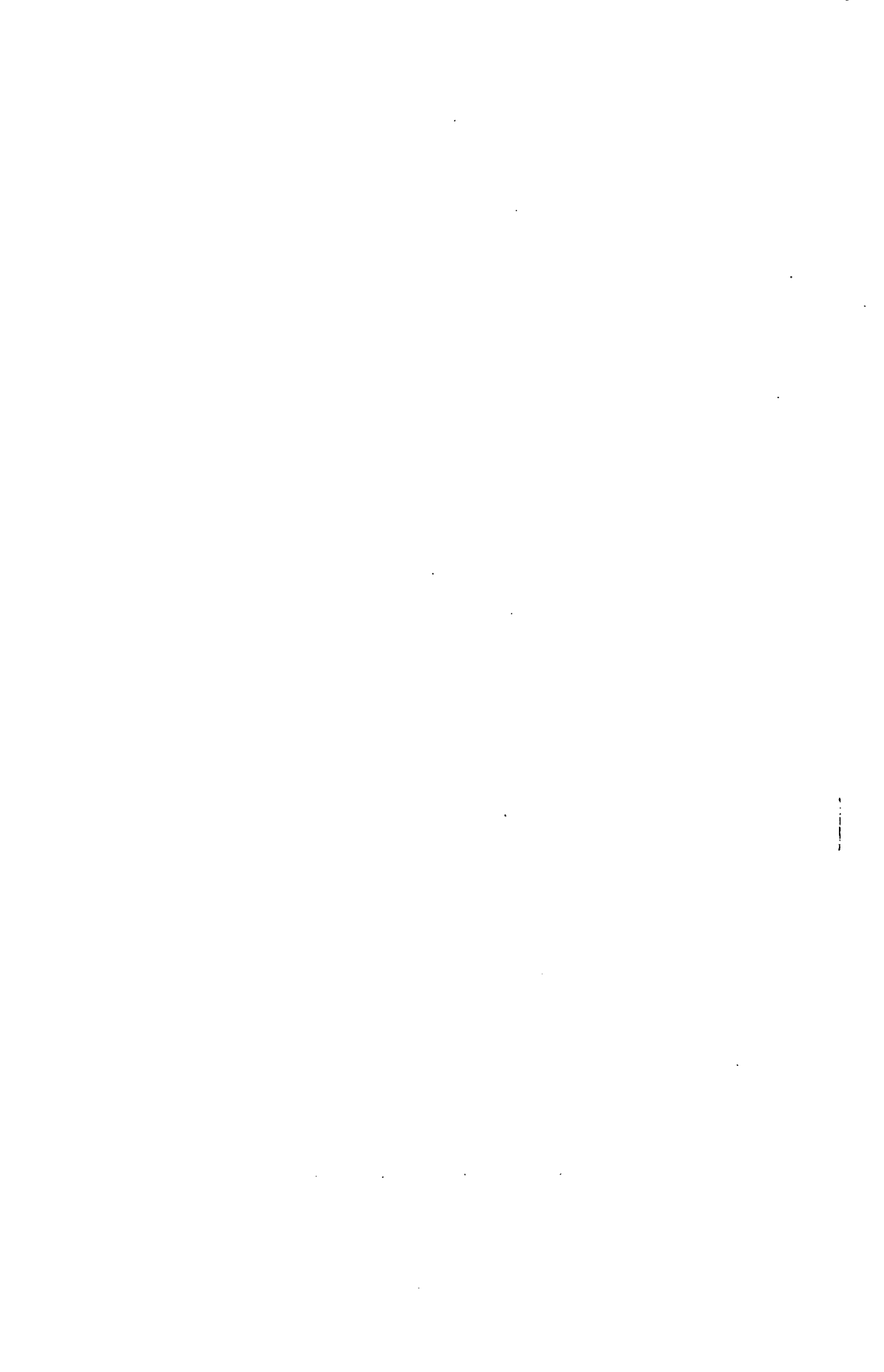




Taf. A.

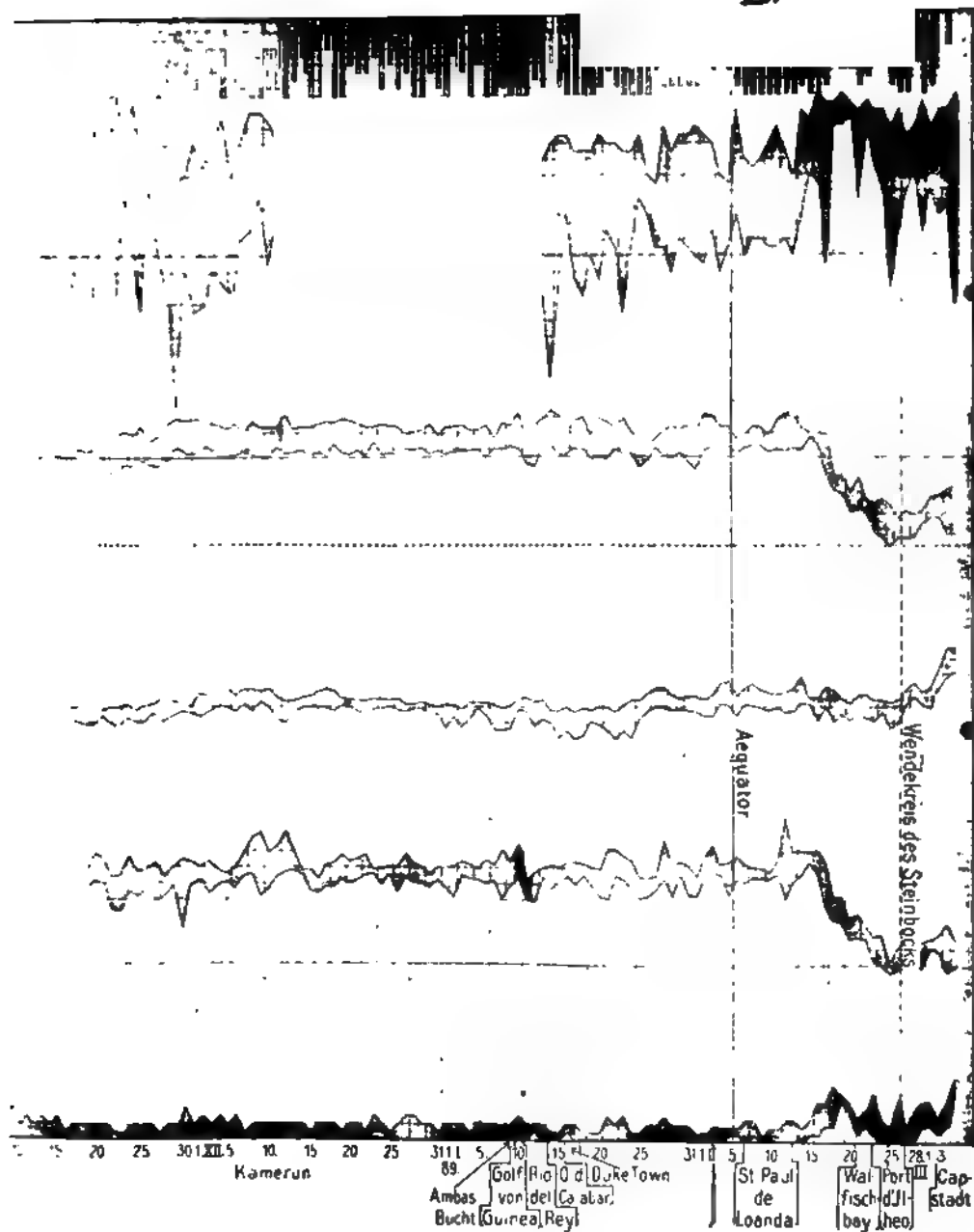








**B.**









1919  
MAY 1

1919  
MAY 1

1919  
MAY 1

1919  
MAY 1

1919  
MAY 1



Taf. C.











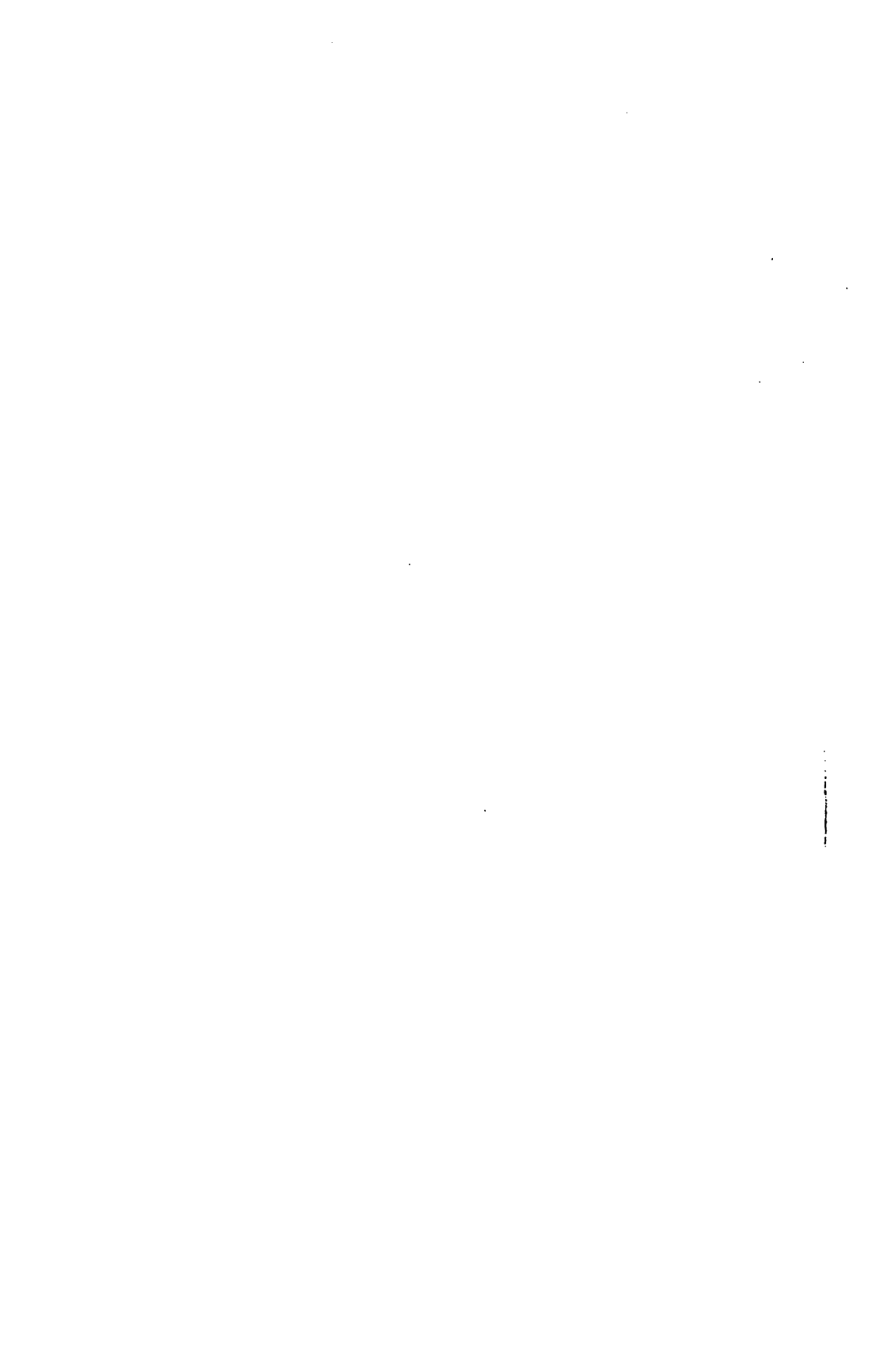
7

10

Taf. E.







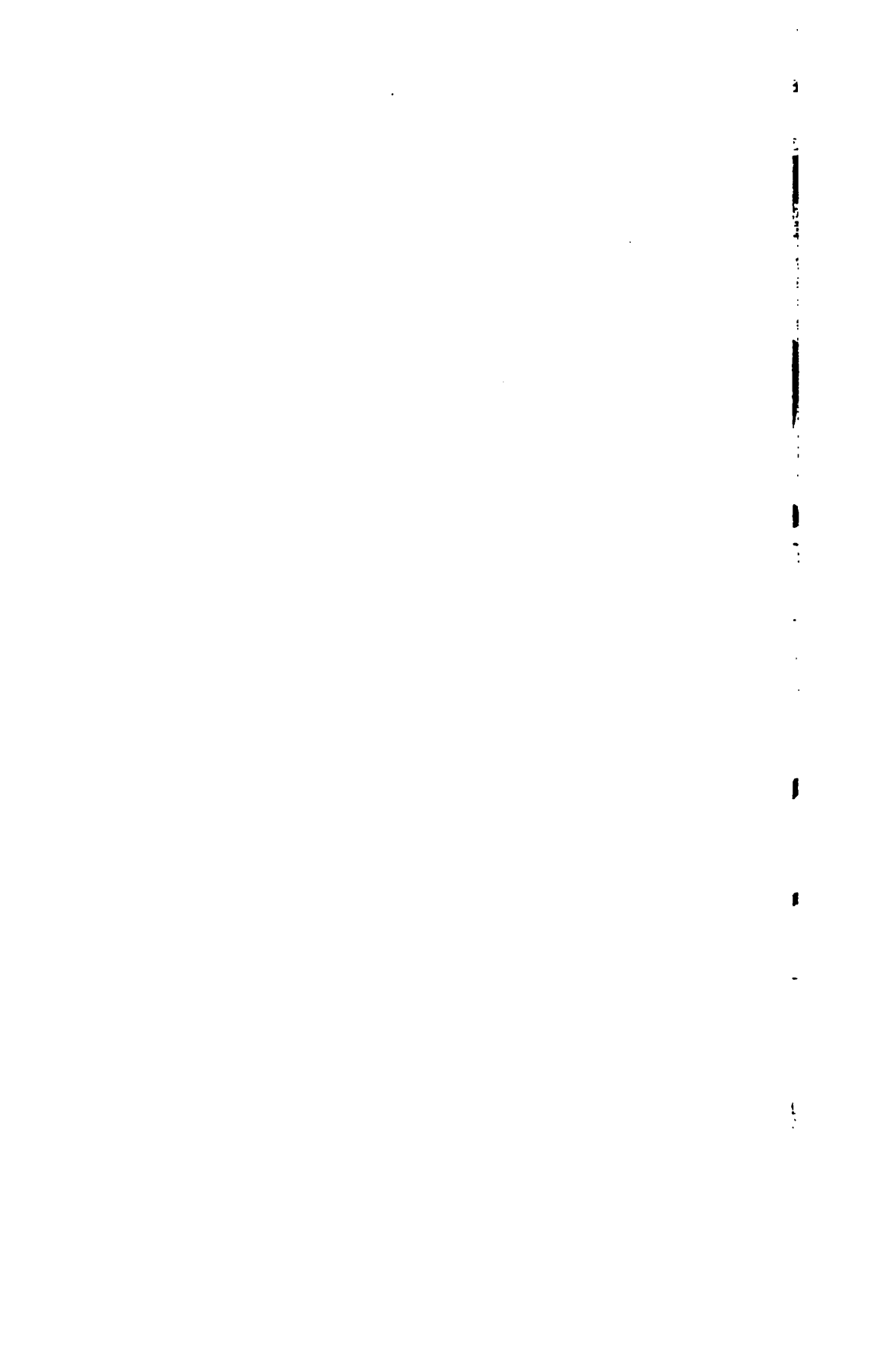








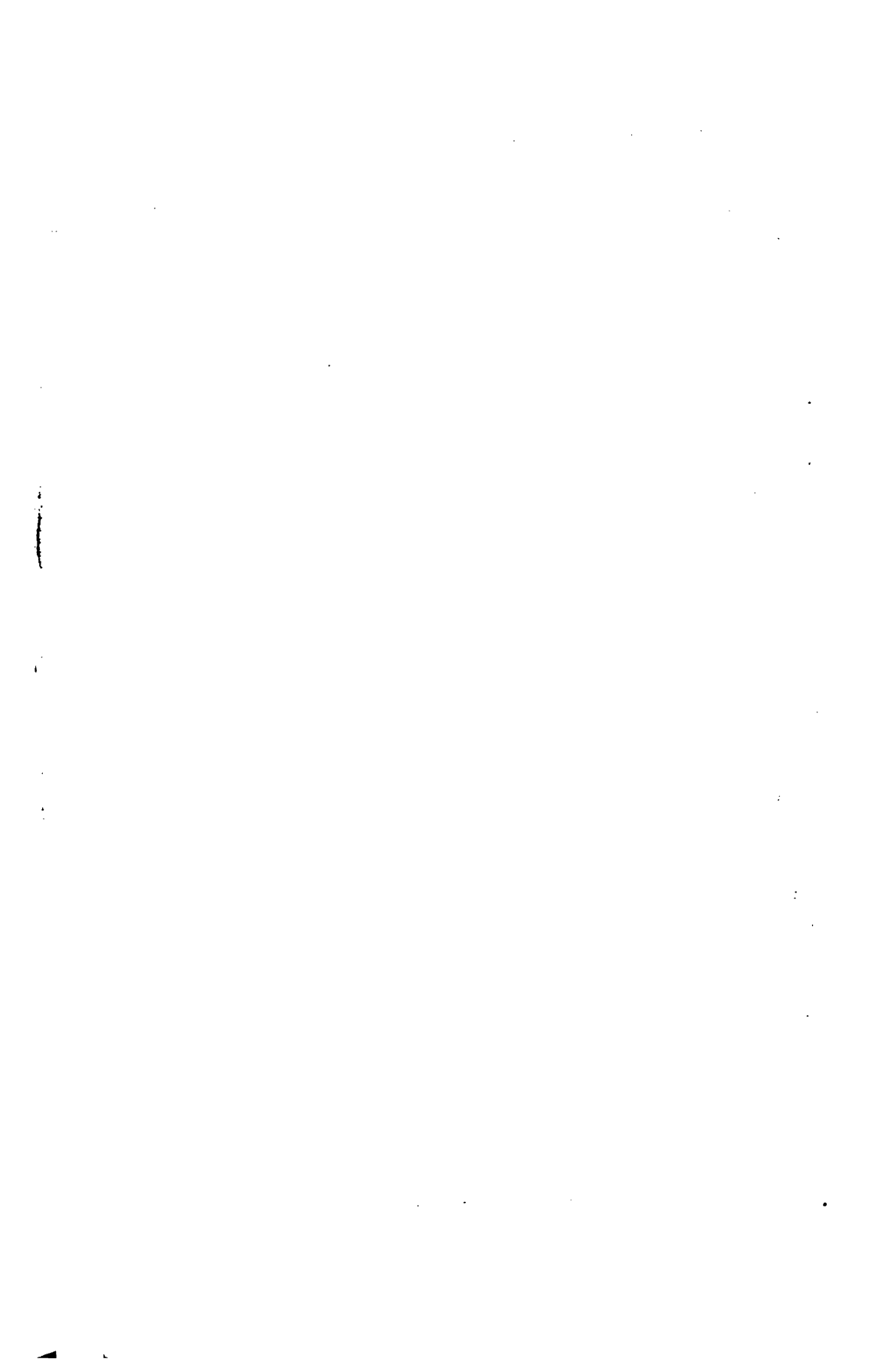






























tracht zu ziehen: in Südamerika und Westindien war das Schiff im Winter, November bis Mai. Das ist die gute, günstige Zeit. Nach Südamerika, Bahia kam das Schiff im November, das ist für diese Gegend die Zeit des Luftdruckminimums und erhöhter Feuchtigkeit, zu ersehen an den Kurven der absoluten Feuchtigkeit und des Luftdruckes. Von da ging das Schiff nach Westindien im Januar und war bis Mai dort. Das ist die Zeit des Luftdruckmaximums, der Trockenheit. Regenzeit ist Oktober bis November und Mai bis Juni. Dieser gehen die Schulschiffe gerade aus dem Wege. Das kommt auch in der Kurve zum Ausdruck: Abfall und Zackigerwerden der absoluten Feuchtigkeitskurve, desgleichen Buckel in der Luftdruckkurve und eine verhältnismäßig niedrige relative Feuchtigkeit, die an die der Subtropen erinnert, Wolkenbedeckung relativ gering, Windstärke gering, also für die Tropen hiernach die günstigste Zeit. Weiteres siehe weiter unten. Bemerkenswert ist der Abfall der Temperatur von  $26,4^{\circ}$  auf  $14^{\circ}$  C innerhalb 5 Tagen beim Uebergang aus den Tropen in die gemäßigte Zone. Da die absolute Feuchtigkeit gleichfalls fällt von 21,6 auf 10,7 mm in 1 Tag, so bedeutet das ein Gleichbleiben der relativen Feuchtigkeit, eine harte Anforderung an die Wärmeregulation.

Bezüglich des Seeklimas Ostasiens (Tafel E) ist folgendes zu sagen: Die Küsten stehen im Winter vollkommen unter dem Einfluß des kontinentalen Klimas. Das Wetter ist heiter und trocken, die kalte Luft des kontinentalen Luftdruckmaximums fließt als W-, NW- und N-Winde dem nordpazifischen Luftdruckminimum zu, siehe Tafel E, November-Januar Hongkong Canton Hongkong. Obwohl in den Tropen, sind es stark gezackte Kurven, niedrige absolute Feuchtigkeit, niedrige Temperatur bis  $7,7^{\circ}$  C hinunter und große Extreme in der relativen Feuchtigkeit: häufiges Herabsteigen unter 80 Proz., ja unter 50 Proz. Im Sommer völlige Umkehrung, über der ganzen Küste von den Tropen an niedriger Luftdruck, konstante SW-, S- und SE-Winde, die die Sommerregenzeit bringen, sehr heiß und sehr feucht im Hochsommer, siehe Tafel E, z. B. Maximum von  $31,3^{\circ}$ , 30,8 mm absolute und 90 Proz. relative Feuchtigkeit! Nach dem Herbst zu Abfall der Kurve der absoluten Feuchtigkeit und der Temperatur, Anstieg des Luftdrucks in stark gezackter Linie und die für die gemäßigte Zone charakteristischen großen Extreme der relativen Feuchtigkeit. Von da begab sich das Schiff nach Polynesien. Erst bis zum Aequator im Februar das rein tropische Klima, wieder ausgesprochen in allen Kurven, und ebenso weiter durch Polynesien hohe Feuchtigkeit, hohe Temperatur, aber beim Annähern an den Wendekreis und an Australien (im Mai) sofort Luftdruck hoch, Feuchtigkeit und Temperatur herunter.

Das ostasiatische Klima finden wir wieder in Tsingtau (Tafel C), wovon Klimatafeln beizufügen bei der Wichtigkeit des Ortes für unsere Schiffe nötig erschien. Die südlichen Winde beherrschen das Klima von April bis Ende September, damit schon Ende Mai Anstieg der absoluten Feuchtigkeit über die 12-mm-Linie, hoher Anstieg der absoluten und relativen Feuchtigkeit und der Temperatur, Abfall des Luftdruckes, Höhe der Erscheinungen zweite Hälfte Juli, erste Hälfte August, größte Wolkenbedeckung, höchste absolute Feuchtigkeit, relative Feuchtigkeit bleibt über 80 Proz., hohe Temperatur. In der zweiten Hälfte August steigt die Temperatur noch mehr, aber die Feuchtigkeit fällt bereits, Luftdruck steigt, doch sind noch im Sep-



Die tropischen Seeklimate einerseits und unser Klima, selbst das heißere Landklima von Berlin, andererseits schließen sich gegenseitig aus, Ostasien und Berlin gänzlich, denn sie haben nicht eine einzige gemeinsame Beobachtung in diesen herausgegriffenen Jahren. Tropische Temperaturen von über 30° C gibt es bei uns wohl, aber es mangelt die die Schwüle bedingende Feuchtigkeit. Tsingtau dagegen reicht schon im Mai mit vereinzelt Beobachtungen nach der Schwüle hinüber (17 Proz.), Juni bereits mit 77 Proz. der Beobachtungen, Juli und August ganz, September noch mit 52 Proz., Oktober mit 22 Proz. und November mit einer Beobachtung. Diese Diagramme zeigen also besonders, daß dem Klima den Stempel der wärmereregulatorischen Gefährlichkeit erst die Feuchtigkeit aufdrückt, daß daher die Angaben von Temperaturen allein, wie sie jetzt an Bord nur noch möglich ist, für die hygienische Beurteilung eines Klimas, besonders außerordentlicher klimatischer Einflüsse, Dienstbeschädigung usw. gar nichts besagen. Wir kommen auf diese Verhältnisse beim Dienst an Bord zurück (S. 318 ff.). Es ist dringend nötig, daß die Ablesungen der Feuchtigkeit in die meteorologischen Journale wieder eingeführt werden.

Nach einem längeren Aufenthalt in einem wärmereregulatorisch anstrengenden, also Tropenklima, bedürfen die Besatzungen dringend einer Erholung in einer günstigeren, trockneren Gegend. Solche Erholungsreisen sind auch üblich. Man muß aber, wenn der Zweck wirklich nur Erholung ist und politische Missionen nicht mitspielen, genau prüfen, ob das aufzusuchende Klima auch wirklich einen besseren physiologischen Wert hat. Der Schiffsarzt als der hierfür zuständige sachverständige Berater des Kommandanten muß sich deshalb, um einen für die Gesundheit der Besatzung erfolgreichen Vorschlag machen zu können, mit der hygienischen Klimatologie, die nicht zu den Pflichtfächern des Universitätsstudiums gehört und auch in Fortbildungskursen nicht vorgetragen wird, durch Spezialstudium vertraut machen. Das wird für ihn um so anregender sein, als das Gebiet noch viele Lücken hat, die gerade der Marinearzt durch Beobachtungen an Ort und Stelle bei meist längerem Aufenthalt auszufüllen in erster Linie berufen ist, und die Marine hat ein Interesse, solche Forschungen durch Ausstattung mit den nötigen Instrumenten zu unterstützen, sowohl vom wissenschaftlichen wie praktischen Standpunkte, denn Verbesserung der hygienischen Verhältnisse macht sich schon durch Verminderung der Invalidität bezahlt.

#### Literatur.

- 1) **Krehl-Marchand**, *Handb. d. allg. Pathologie*, Bd. 1.
- 2) **Berliner**, *Einige Richtlinien der klimatopsychologischen Forschung*. *Ztschr. f. Baln.* VI, 1913, H. 1, S. 7, dort viel Literaturangaben.
- 3) — *Beiträge zur Physiologie der Klimawirkungen*. IV. *Experimentalpsychologische Untersuchungen über die Wirkung des Seeklimas*. *Veröff. d. Zentralst. f. Baln.* II H. 1, u. *Ztschr. f. Baln.* VI, 1913, H. 9 ff.
- 4) **Zuntz**, *Beiträge zur Physiologie der Klimawirkungen*. I. *Allgemeine Gesichtspunkte*. *Veröff. d. Zentralst. f. Baln.* I, H. 5, u. *Ztschr. f. Baln.* IV.
- 5) **Ostwald**, *Große Männer* S. 65.
- 6) **Hellpach**, *Die geopsychischen Erscheinungen*. Leipzig 1911.
- 7) **Heim**, G., *Nervenerregende Winde*. *Ztschr. f. Baln.* VI, S. 159, 204.
- 8) **Hann**, *Handb. d. Klimatologie*, Bd. 1, Stuttgart 1908.
- 9) **Frankenhäuser**, *Ueber die Wirkung der Zykclone auf das Allgemeinbefinden*. *Ztschr. f. physik. u. diät. Therapie* XVI, 1912, S. 729.
- 10) **Farkas**, *Ueber das Wetterfühlen*. XX. ungar. Baln.-Kongreß Budapest. *Ref. Therap. Monatshefte*, Juli 1910, S. 386.















Teekessel mit Füllkelle,  
 Eßnapf,  
 Trinkgefäß,  
 Löffel aus Metallkomposition mit Stahleinlage,  
 Gabel aus Stahl,  
 Butterbüchse 3 l,  
 Pfefferbüchse,  
 Salzbüchse.

Alles, außer Löffel und Gabel, aus verzinnem Eisenblech.

Brotbeutel aus Segeltuch,  
 Fleischnetz aus Bindfaden,  
 Puddingbeutel,  
 Backslappen oder Wischtücher,  
 Wandleuchter aus Messing.

Die Backsregale, 2 Stück (Fig. 23), aus verzinktem Eisenblech, Scharniere und Schlösser aus Messing, Wände durchbrochen, nehmen das Backsgeschirr auf und sind in der Nähe der zugehörigen Backen, deren Nummern sie auch tragen, aufgehängt. Der Unteroffizier hat darin für sein Gerät (je 1 Tasse, Suppenteller, flacher Teller, Eßbesteck) ein besonderes Abteil.

Das Tischgerät für Unteroffiziere ist etwas opulenter.

Butterdose mit Glaseinsatz,  
 ovale Fleischplatte,  
 Gemüseschüssel mit Deckel,  
 Eßlöffel,  
 Teelöffel,  
 Messer,  
 Saucieren mit festem Teller,  
 Senfdose mit Glaseinsatz,  
 tiefe Teller,  
 flache Teller,  
 Tassen,  
 Tranchierbesteck,

sonst wie das der Mannschaft.

Vor dem Essen werden auf das Signal „Backen und Banken“ durch dazu abgeteilte Mannschaften die Backen und Banken heruntergeschlagen und aufgestellt. Für jede Back ist eine „Backschaft“ und eine „Hilfsbackschaft“ abgeteilt, die das Backsgeschirr aus den Backsregalen nimmt und auf der Back aufstellt und das Essen holt. Das Reinigen des Backsgeschirrs erfolgt unmittelbar nach dem Essen auf den dazu bestimmten Presennings an Deck in der Nähe des Ausgusses. Dazu wird warmes Wasser verabfolgt. Durch die Backschaften oder einen Teil derselben wird darauf das betreffende Deck gereinigt. Die Backschaften werden im übrigen grundsätzlich nicht zu besonderen Arbeiten außer der Zeit (wie Proviantübernahme, Reinigen des Decks nach dem Kartoffelschälen u. dgl.) herangezogen, soweit solche Arbeiten nicht in ihren eigentlichen Dienst als Aufwärter bei ihrer Back fallen. Um 1 Uhr erfolgt die Ausgabe von Proviant an die Backschaften. Die vorher gereinigten Butterbüchsen haben die Backschaften schon eine Zeit vorher, da das Abwiegen der Butter längere Zeit erfordert, an die Bottlerei abgegeben. Am Sonnabend mustert der Steuermann das Backsgeschirr und gelegentlich dieser





nicht bis auf das Deck hinunter, sondern endet etwa 150 mm über diesem, damit angesammeltes Wasser aufgenommen werden kann. Die Oeffnung ist durch eine leicht losnehmbare Fußleiste verdeckt. Auf dieser Blechwegerung in der eben gedachten Ausdehnung ist eine 15 mm dicke Isolierung aus Originalkorksteinplatten angebracht. Im Bereich der festeingebauten Möbel ist die Isolierung fortgelassen. Die Blechwegerung soll gleichzeitig eine Wand der Möbel bilden. Auch hierhinter soll angesammeltes Wasser leicht aufgenommen werden können.

An den Längs- und Querschotten der Kammern usw. sind Isolierungen aus gepreßten, 10 mm dicken Originalkorksteinplatten nur da angebracht, wo es zur Vermeidung von Schwitzwasserbildung und zur Abhaltung von Wärme und Kälte erforderlich ist, sonst nur dicht oberhalb der Koje, etwa so weit wie die hochgeklappte Rücklehne der Sophakoje reicht. Ferner sind Isolierungen an denjenigen Stellen angebracht, an denen eine Schalldämpfung geboten ist (Admirals-, Kommandantenräume, Räume für I. Offiziere, Messen, Bureaus, Lazarette) oder die an geräuschvollen Nachbarräumen und an Pissoirs und Klossets liegen, aber nach unten auch nur soweit wie die anderen eben besprochenen. Auch für die Beziehung zu den Möbeln gilt dasselbe wie bei der Bordwandverkleidung.

Die stählernen Wände der Admiral- und Kommandantenkajüte, der Kammern für Offiziere und Deckoffiziere sowie aller Messen werden mit Oelfarbe gestrichen. Die Wegerungen der Bordwand und der Zwischenwände sind zur Erzielung einer glatten Oberfläche entweder mit einer geeigneten, zum Farbton der Räume passenden Pegamoid- oder Granitolttapete oder mit dünnem Blech, das wie die übrigen Wände des betreffenden Raumes gestrichen wird, verkleidet. Die Schreibtische werden so aufgestellt, daß das Licht von links fällt, die Kojen, wenn möglich, an der Innenseite der Kammer längsschiffs mit den Räumen zur Unterbringung von Wäsche, Stiefeln usw. darüber und darunter, die Waschtische nicht neben die Kojen oder Schreibtische.

Für die Mobiliarausstattung der Admirale etc. wird, sofern die Möbel nicht aus Stahlblech hergestellt werden, helles, hartes Holz, für die der Offiziermessen poliertes Eichenholz, für die übrigen Messen poliertes Mahagoni-, Eschen- oder Kiefernholz verwandt. Die Kojen, Kleider- und Wäscheschränke und die Waschtische sind außer bei den Admiralen etc. aus Stahl. Die Polstermöbel sind mit dunkelfarbigem Pegamoidstoff bezogen. Die Gardinen und Türvorhänge sind bei den Admiralen aus Rohseide, sonst die Gardinen aus Satin, die Türvorhänge aus Wollstoff. Die Ventilationsrohre und Schächte sind bei den Admiralen etc. gut gegen Schall isoliert. Die Fußböden sind überall mit Linoleum belegt. Zur Vermeidung von Wasseransammlungen unter den fest eingebauten Möbeln werden diese am Deck durch Dichtungswinkel befestigt. Die stählernen Kammermöbel werden an den Innenseiten mit Pegamoid- oder Granitoltstoff bekleidet. Zum Aufkleben wird zur Vermeidung von Schimmelbildung ein Terpentin oder denaturierten Spiritus enthaltender Klebstoff von vorgeschriebener Zusammensetzung verwendet. In den Admirals- etc. räumen sind die runden möglichst großen Seitenfenster in den Pfortenklappen zum Oeffnen eingerichtet. Die Stühle aller Wohnkammern und der Deckoffizier usw. -messen haben Holzsitze.

















Schließlich kommen als Aufenthalts- und Schlafräum noch die Arrestzellen in Betracht, 3—4 für das Linienschiff, 3 für große Kreuzer, 1 für kleine Kreuzer. Sie liegen in einem der unteren Decks und haben als Mobiliarausstattung nur eine Holzpritsche ohne Matratze. Es ist Vorschrift, daß sie nicht in der Nähe der Maschinenräume liegen und gute Luftzuführung haben sollen. Es hat sich an Arrestzellen gezeigt, daß die Innenwände von Kondenswasser derartig getroffen, daß sie täglich mehrmals aufgeföhelt werden mußten; da sind also in der Einschätzung der Wärmeverhältnisse Irrtümer vorgekommen.

Der stündliche Luftbedarf ist pro Kopf auf 30 cbm festgesetzt. Abluft durch eine drahtvergitterte Öffnung in der Tür.

Für Köche und Kellner ist, wenn ihre etatsmäßige Zahl 4 oder weniger beträgt, eine gemeinschaftliche Kammer vorgesehen; für mehr als 4 Köche und Kellner sind 2 oder 3 Kammern vorhanden.

Falls zugänglich, wird in der für Köche und Kellner vorgesehenen Kammer dem Barbier Platz zur Verfügung gestellt. Für sein Gewerbe ist ihm ein besonderer Raum nicht überall zugewiesen, doch ist es hygienisch wünschenswert, ja zur Durchführung der ihm auferlegten Verpflichtungen erforderlich, daß er über einen besonderen Raum verfügt, sonst ist ihm die Durchführung bei dem Gewerbe, was er bis jetzt im Umherziehen betreibt, erschwert. Diese hygienischen Verpflichtungen sind folgende: Er muß in Ausübung seines Gewerbes stets sauber gekleidet sein und reine Hände und Fingernägel haben, ein sauberes weißes Jackett aus waschbarem Stoff tragen. Den von ihm benutzten Platz hat er sauber zu halten und für eine ausreichende Waschelegenheit zu sorgen. Die Bürsten hat er vor jedesmaligem Gebrauch mit einem reinen Tuch sorgfältig abzuwischen und sie mindestens 2mal wöchentlich mit warmer Sodalösung oder 1-proz. wässriger Formaldehydlösung zu reinigen. Der Rasierpinsel und die Waschlappchen sind vor jedesmaligem Gebrauch in Seifenspirit und darauf in reinem Wasser auszuwaschen. Kämmе, Messer, Scheren und Haarschneidemaschinen sind vor jedesmaligem Gebrauch mit einem mit Seifenspirit oder absolutem Alkohol — 50-prozentiger desinfiziert besser — getränkten, reinen Wattebausch gründlich abzureiben. Die reine entfettete Watte, den Seifenspirit (6 Teile Olivenöl, 7 Teile Kalilauge, 30 Teile Weingeist und 17 Teile Wasser) und den absoluten Alkohol hat er in dem Verbrauch entsprechender Menge stets vorrätig zu halten. Nach dem Rasieren darf das Gesicht nur mit einem Spritzapparat abgespritzt oder mit reinem Wasser, und zwar entweder mit der vorher zu reinigenden Hand oder mit einem reinen Waschlappchen oder einem reinen Wattebausch, der nach Gebrauch weggeworfen wird, abgewaschen werden. Der Gebrauch von Schwämmen ist verboten. Pomaden, Salben und dergleichen sind bei der Aufbewahrung vor Staub zu schützen. Puder ist entweder mit Puderbläser oder einem Bausch reiner entfetteter Watte aufzutragen. Puderquasten, als bei längerem Gebrauch rein nicht haltbar, sind verboten. Tücher, Frisiermäntel, Unterlagen, Schutzstoffe usw. müssen sauber und trocken, ohne Schmutzflecken sein. Die Kopfhalter sind vor jedesmaligem Gebrauch mit reinem Papier zu überdecken. Die Gefäße, in denen Seife geschäumt wird, sind vor





Andererseits muß unbedingt verlangt werden, daß, solange ein Barbier an floriden, ansteckenden Hautaffektionen oder der Syphilis leidet, er sich während dieser Zeit der Bedienung der Leute ganz enthält, auch wenn seine Hände nicht befallen sind. Wissentliche Uebertretung dieser Vorschrift wäre strengstens zu ahnden.

Epileptische und Nervenleidende dürfen nicht Barbieri sein, ebensowenig Lungenschwindsüchtige.

Beim Haarschneiden sollten die Ohren mit Watte zugestopft werden, da Otitis externa durch in den äußeren Gehörgang eingedrungene Haarschnitzel wiederholt beobachtet ist.

Bei den Mannschaftsräumen haben sich folgende Nachteile gezeigt. Besonders auf den Kreuzern, zumal den großen, herrscht erheblicher Platzmangel; es ist schwer, hygienisch einwandfreie Schlafplätze zu schaffen, die Leute müssen — bei 2,2 m Deckshöhe — meist in zwei Etagen schlafen, auf den kleinen Kreuzern zum Teil deshalb, weil die Seitengänge, als Passage dienend und gerade über den Maschinen- und Heizräumen liegend, zu störend und zu heiß sind. Bei der Ueberfüllung der dann übrig bleibenden Räume wird die Luft bei ungenügender Ventilation zu schlecht. Auch über Zug, Feuchtigkeit und Kälte wird geklagt, letzteres namentlich vom Signalpersonal, das unter der Brücke schläft, wo die Schartendichtungen der Geschütze nicht dicht halten, aber auch im Batteriedeck. Wie schon gesagt stehen auf einigen Schiffen die Verdampfer offen, statt in besonderen Räumen abgeschottet, in den Schlafräumen, wodurch die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt und so hohe Temperaturen erzeugt werden, daß Schlafen unmöglich oder eine Qual ist.

Das technische Personal, das, den ganzen Tag in heißen Räumen arbeitend, während des Schlafes einer Erholung seines Wärmeregulationsmechanismus bedarf, schläft doch meist in den wärmeren Räumen, auf manchen Schiffen auch in zwei Etagen. Je niedriger die neueren Schiffe wegen der verringerten Zielfläche werden, desto beschränkter werden die Räume, desto dichter muß geschlafen werden, desto mehr Wasser wird übernommen, desto feuchter werden die Räume, dabei die Durchheizung des Schiffes durch die Kessel und Maschinen, so daß im ganzen Schiff abnorm hohe Feuchtigkeit und damit Schwüle herrscht. Dagegen steht als Mittel nur energische Ventilation zur Verfügung und die muß geschaffen werden, wo sie noch nicht ist.

Wenig hygienisch ist auch das Schlafen der Kriegswache auf den geschlossenen Hängematten, die durch die Benutzung bei den Leckstopfungen nicht gerade an Reinheit gewinnen.

### Funkentelegraphie-Räume.

Die Funkentelegraphie-Kammern liegen auf Linienschiffen und großen Kreuzern hinter Panzerschutz; auf kleinen Kreuzern auf der Hütte. Die Grundfläche soll mindestens  $2,5 \times 2,5$ , die Höhe 2,2 m sein. Die Lage richtet sich nach der günstigsten Drahtführung unter Benutzung beider Masten. Lüftung, Heizung und Isolierung der Wände ist vorhanden.

Der stündliche Luftbedarf ist bemessen auf den leeren Rauminhalt mal 30. Zu- und Abluft künstlich.

Die hygienischen Verhältnisse der Räume geben zu Klagen Anlaß. Die Leute müssen unter Abschluß des Tageslichts und (wegen des Geräusches) auch der Ventilation mit äußerster Anspannung der Aufmerksamkeit ihren Dienst verrichten. Die Räume liegen oft durch benachbarte Schornsteinmäntel, Bäckerei, Kombüse thermisch recht ungünstig. Es sind Temperaturen bis  $42^{\circ}\text{C}$  beobachtet. Um die Leute leistungsfähig zu erhalten, ist hygienisch hier Aufmerksamkeit vonnöten.

Diese hätte sich zu erstrecken auf gute Schlafplätze, Abkürzung des Dienstes in den Funkentelegraphie-Räumen unter entsprechender Vermehrung des Personals, reichlichem Dienst an Deck (Gewehr-exerzieren, Turnen, Instruktion im Freien). Weiteres siehe S. 367.

### Kombüsen.

Kombüsen sind zuständig für:

- 1) den Geschwader- oder Divisionsstab,
- 2) den Kommandanten,
- 3) die Offiziere,
- 4) die Deckoffiziere,
- 5) die Fähnriche,
- 6) die Ingenieur aspiranten,
- 7) die Mannschaft.

— Auf Flaggschiffen für 1) und 2) gemeinsam, auf anderen Schiffen 2) und 3) gemeinsam, für 4) auf kleinen Kreuzern besondere Einrichtung in der Mannschaftsküche, 5) und 6) gemeinsam, 7) für Besatzungsstärke + 5 Proz. Zuschlag. Die Kochherde stehen querschiffs, 2 Ausgänge müssen da sein.

Auf den Schiffen mit dem großen durchgehenden Batteriedeck unter Oberdeck waren die Kombüsen im Batteriedeck und verblieben auch in der Höhe auf den Linienschiffen, ja man verlegte sie, wenn möglich, um sie als Wärmequelle aus den Wohnräumen fortzuschaffen, noch höher hinauf. Neuerdings will man sie ganz tief, tiefer wie bisher, nämlich unter Panzerschutz, legen, um im Gefechtsfall die Verpflegung zu gewährleisten. Es erscheint hygienisch nicht vertretbar, für diesen einen Fall eine gesundheitlich so nachteilige Anordnung zu treffen, denn schon jetzt unter Oberdeck herrschen in den Kombüsen meist kaum erträgliche Temperaturen und von ihrer Hitze hat auch sehr die herumwohnende Mannschaft zu leiden.

Der stündliche Luftbedarf wird errechnet, indem man den leeren Rauminhalt in cbm mit 20 multipliziert. Zu- und Abluft Unterdruck.

Man legt die Kombüsenwände, die ja nach den Mannschaftsräumen zu weisen, so an, daß die Wände im oberen Drittel aus Drahtgaze bestehen, damit durch das Deckslicht der Kombüse die warme Luft und die Dämpfe (Wasser und Geruch) des Raumes nach oben abziehen und der Mannschaftswohnraum nicht damit belästigt wird. Dieser Zug findet aber recht häufig nicht statt, sondern die Luft tritt dort oben ein und drückt Hitze, Wasserdämpfe und Gerüche in die Mannschaftsräume. Von der Batterie können sie aber wenigstens noch seitlich abziehen durch die Geschützpforten. Unter Panzerschutz fiele das auch fort, eine Wärmequelle mehr käme zu den vielen anderen;

das ganze Schiff würde den ganzen Tag den Essensgeruch beherbergen, ihn überhaupt nicht mehr los werden und das Küchenpersonal würde noch höhere Temperaturen zu ertragen haben als die jetzt schon fast unerträglichen.

Die Kombüsen werden meist möglichst zusammengelegt, um die wärmeverbreitenden Flächen bei Auseinanderlegen nicht noch mehr zu vergrößern. So liegen auf den großen Schiffen die Mannschaftskombüse vorn und die anderen Kombüsen mehr nach achtern alle zusammen. Auf kleinen Schiffen, kleinen Kreuzern pp. und auf den Schulschiffen liegen sie im Aufbaudeck.

Für Offiziere pp. sind Kohlenkochherde<sup>4</sup> zuständig mit 2 Bratöfen, 2 Wärmöfen und 1 Feuerung für Admiral-, Kommandanten- und Offiziermessen von 25 und mehr Personen, anderenfalls 1 Bratofen, 1 Wärmofen und, wo genügend Raum, noch 1 Wärmeschränk. Also keine besondere Bratofenfeuerung und kein Warmwasserkessel. Die Kochplatten erhalten nur 1 Kochloch und die Feuerzüge sind so geführt, daß die Kochplatten genügend heiß werden, um die Speisen darauf weiter zu kochen. Ausziehböden bzw. -bleche in den 2 bzw. 3 Teilen sind vorhanden. Die vom Feuer bestrichenen Außenwände des Herdes sind durch Schamotte- oder Asbestbekleidung isoliert, so daß das Personal gegen Verbrennungen geschützt ist. Die Feuerung ist mit Schamottesteinen ausgemauert. Der Aschfall ist herausziehbar, die freiliegenden Seiten des Herdes mit blanken Schutzgeländern versehen. Zwischen Deck und Herd unten ist ein freier Zwischenraum von mindestens 150 mm. Im Rauchfang hat jeder Zug eine Klappe.

Die Verwendung von Kochkisten ist nur auf Torpedo- und Unterseeboten üblich, empfiehlt sich aber wegen des beschränkten Raumes und der Hitzesparung auch auf größeren Schiffen.

Dampfkochherde für Mannschaften<sup>4</sup>.

Kopf- zahl	Kessel					Abmessungen des Herdes in mm			Gewicht höchstens
	An- zahl	Inhalt in Litern *) für				Höhe der Platte über Flur etwa	Länge höchstens	Tiefe**) höchstens	
		Kaffee	Ge- müse	Fleisch	zu- sammen				
									kg
700	3	730	730	640	2100	1200	3550	1250	2340
600	3	650	650	600	1900	1200	3550	1250	2200
500	3	575	575	550	1700	1100	3550	1250	2020
400	3	480	480	480	1440	1100	3150	1100	1850
300	3	370	370	370	1110	1000	3150	1100	1660
200	3	260	260	260	780	950	2750	1000	1210
150	3	200	200	200	600	900	2500	900	1020
100	3	140	140	140	450	800	2200	750	880
50	3	75	75	75	225	800	1900	650	600

Die Apparate (Fig. 31) sind für Wasserbadheizung durch ein geschlossenes Heizrohrsystem eingerichtet. Die Kochkessel haben Kreisquerschnitt und sind aus Reinnickel, entweder Boden und Wandungen aus einem Stück oder die Verbindung durch mehrreihige Reinnickelnie-

\*) Zwischen Oberfläche des Inhalts und Deckel muß ein freier Zwischenraum von mindestens 150 mm verbleiben.

\*\*) Ausschließlich der Führungen für die Deckelgegengewichte.



Die Erfahrungen haben gelehrt: In den Kombüsen wird die Temperatur häufig unerträglich heiß. Die Verlegung in die Zitadelle hat

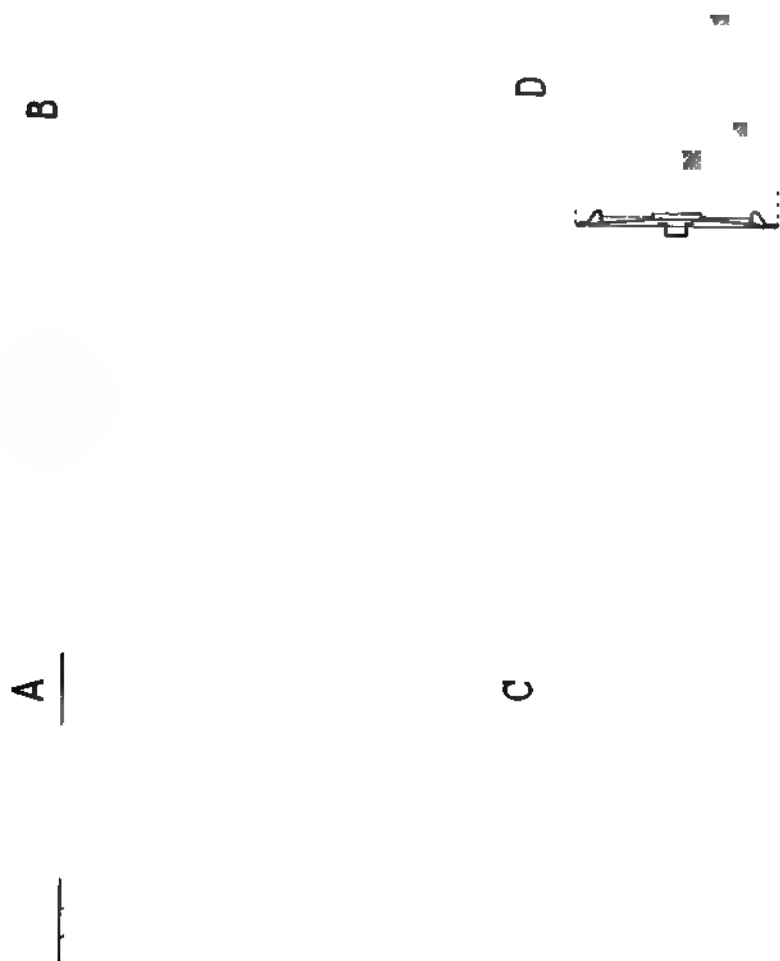


Fig. 31. Sammlung des Reichsmarineministers.)

sich durchaus nicht bewährt, die Temperatur ist fast nie unter 40°, dauernd regnet das Kondenswasser von der Decke, weil die Decke



bekleidung, die Decke eine Schicht zerkleinerter Kohlenschlacke. Die Seiten- und Rückwände des Apparates sind außen zum Schutze des Bedienungspersonals gegen strahlende Wärme mit Kieselgurplatten auf Streifen von Asbestband und darüber mit verzinktem Eisenblech

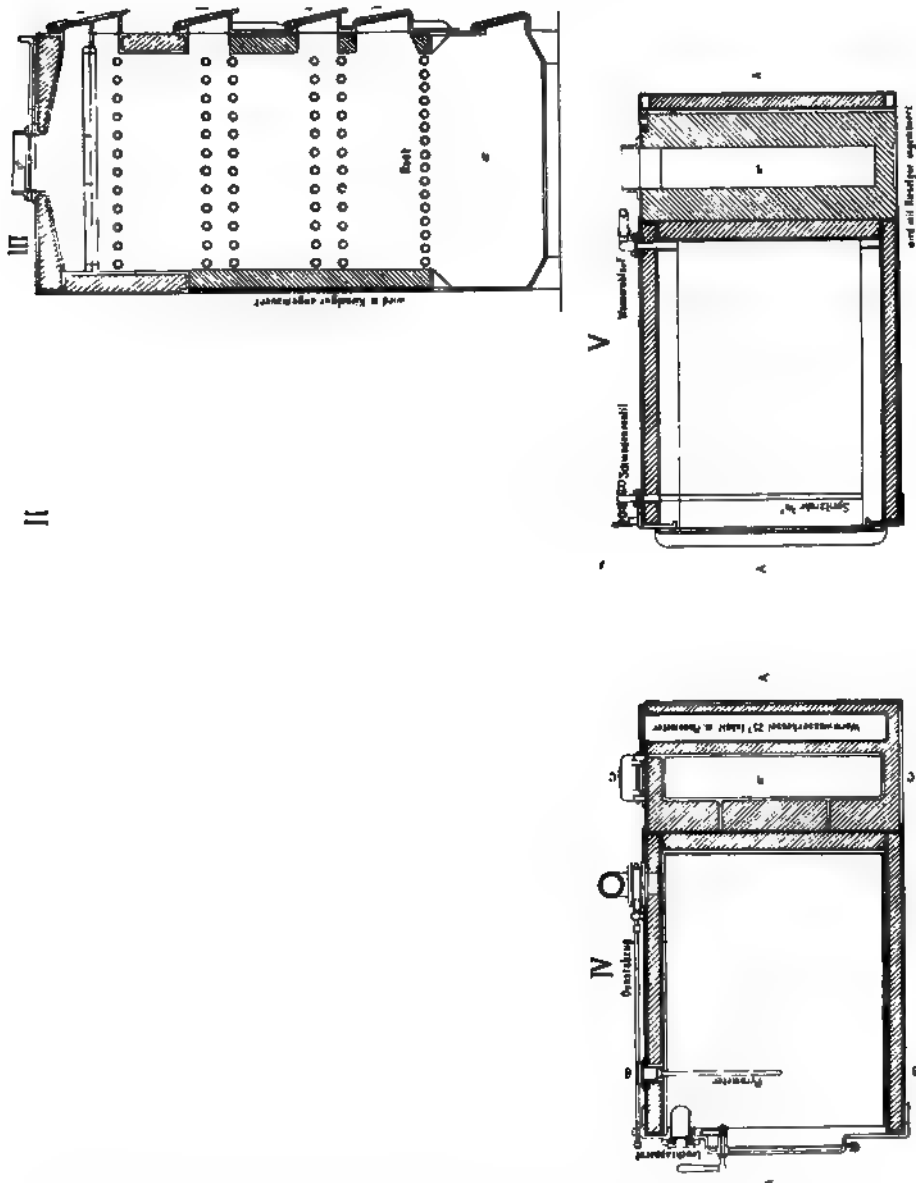


Fig. 92. (Sammlung des Reichsmarineamts.)

bekleidet. Zur bequemen Reinigung der Feuerzüge sind große Reinigungsöffnungen in der Stirnwand, durch Bleche mit Vorreibern ge-

schlossen. Die innere Ausmauerung einschließlich Feuerung besteht aus Schamottsteinen. Die Tür der Backkästen hat eine Füllung von Asbestwolle. Ebenso sind die Begrenzungswände des obersten Feuerzuges mit Asbestpappe bekleidet.

Backapparate für Größe I und II mit Dampfheizröhren System Perkins.

Sie werden hergestellt mit 1—3 Backräumen. In Fig. 32 ist ein solcher mit 3 Backräumen (*I γ δ ε*) für ein modernes Linienschiff dargestellt. Jeder Backraum, von links beschickbar (*I*), wird erwärmt durch 12—16 oben und unten liegende (*I* und *II*), an beiden Enden zugeschweißte Stahlheizrohre. Mit dem hinteren Ende (*I* rechts *β*) ragen die Rohre in die Feuerung (*I, III, IV, V α*). Sie sind mit Flüssigkeit teilweise gefüllt. Unter den unteren Rohren jedes Backraumes liegt der zu ihm gehörige Schwadenapparat (*I, II ζ* und *IV, V*), schräge, durch die Perkinsrohre erwärmte eiserne Platten, auf die Wasser gespritzt wird, das verdampft und durch freigelassene Spalten (*I* und *II η*) in den Backraum zieht, verhindert, daß die Backware reißt und trägt dazu bei, daß sich das Gebäck mit der Glasur überzieht. *III* stellt die Feuerung im Querschnitt des Backofens dar, oben der Rauchfang, rechts die „Putztüren“ zum Reinigen der Feuerung. Die Apparate werden hergestellt von Werner & Pfleiderer, Cannstatt.

#### Elektrische Backapparate.

Fig. 33 *I, II* zeigt einen solchen in die Marine eingeführten von Brockdorff-Witzenmann mit 2 Backherden (*a, b*), deren jeder unabhängig von dem anderen mit in 3 Stufen regulierbarer Ober- und Unterhitze (*c—f*) zu beheizen ist. In die nach Lösung einiger Schrauben aus dem Ofen herausziehbaren Heizrahmen sind einzelne auswechselbare, aus zu einzeln regulierbaren Gruppen zusammengefaßten Metallschlauchwiderständen (*g*) bestehende Heizelemente eingebaut, die ohne Schaden vorübergehend mit 75 Proz. ihrer normalen Leistung überlastet werden können. Sämtliche Ofenteile sind von vorn aus zugänglich. Ein Pyrometer mißt die mittlere Backtemperatur. Für eventuelle Anbringung von Quecksilberthermometern sind Vorrichtungen da. Schwadenapparat (*h*) mit Schwadenklappen (*i*) zur Verhinderung des Entweichens der Dämpfe beim Öffnen der Tür, ähnlich dem obigen, sind für jeden Herd vorhanden. Zur Sicherheit des Bedienungspersonals bei schlingerndem Schiff werden die Backapparate längsschiffs aufgestellt. Sicherer Berührungsschutz ist gewährleistet. Der Raum zwischen den Füßen des Apparates ist als Gärschrank ohne Beheizung eingerichtet, so daß besondere Gärchränke sich erübrigen.

Mit einem Backofen können in 12 Arbeitsstunden 600 kg Graubrot in Stücken von ca. 1 kg Brotgewicht gebacken werden, ungeachtet die Anheizdauer, welche bei kaltem Ofen ca. 2 1/2 Stunden beträgt, um die Herdtemperatur auf ca. 230° zu bringen. Vorausgesetzt, daß der Ofen auf Backtemperatur gebracht ist, daß eiserne Backformen verwendet werden, daß die Herde voll besetzt sind und daß dem Teig nicht mehr als 20 Gewichtsteile Wasser entzogen werden müssen, werden je 100 kg Grau- oder Kommißbrot mit einem Stromverbrauch von ca. 20—25 KW.-Stunden gebacken. Es wird auch feineres Gebäck und Hackbraten hergestellt. Die Bedienung soll so einfach sein,



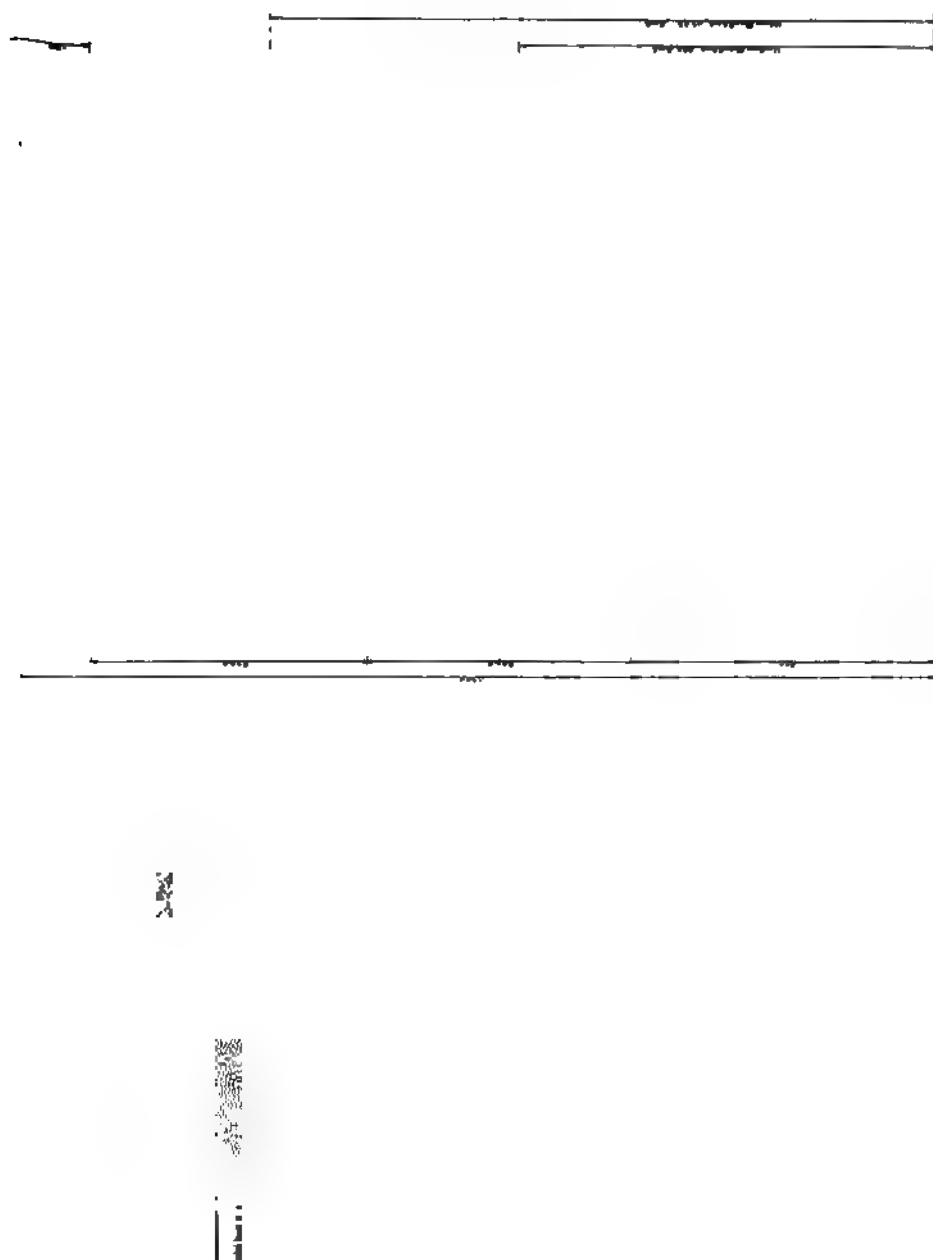


Fig. 33. (Sammlung des

daß sie durch ungeschultes Personal möglich ist. In Erprobung ist ein Apparat von Wieghorst in Hamburg.

Diese elektrischen Backapparate haben den Vorteil, daß mit ihnen Kommißbrot gebacken werden kann, was bisher an Bord nicht möglich war.

Des weiteren kommen in Betracht elektrische Teigknet- und Mischmaschinen (Draiswerke-Mannheim, K. Seemann-Berlin, Werner & Pfleiderer-Cannstatt, Wieghorst-Hamburg).

Die Backapparate sind nicht in den Kombüsen, sondern in der Nähe derselben untergebracht. Sie liegen nach Möglichkeit oben in dem obersten Deck.

Ueber die Temperaturen in diesen Räumen wird noch mehr als über die in den Kombüsen geklagt: mehrere 80° bis 108°. Die Bäcker konnten es nur kurze Zeit aushalten. Asbestvorhänge und verbesserte Zu- und Abluft schafften Besserung. Als ich Schiffsarzt auf „Wörth“ war, war einmal auf der an Oberdeck liegenden Backstube (alter Apparat) die einzige Ventilationsöffnung geschlossen worden und in der Backstube buk der Bäcker. Ich stellte 64° und die große absolute Feuchtigkeit von 20,8 mm = 42 Proz. relativer Feuchtigkeit fest. Man trage diesen Punkt in ein Diagramm mit RUBNERSCHWÜLER Grenze ein und man wird sich eine Vorstellung machen können, welche Aufgabe der Wärmeregulierung des Körpers hier gestellt ist. Er floß in Schweiß, behauptete aber sich ganz wohl zu fühlen. Er hat sich also auf eine höhere Körpertemperatur eingestellt und kann mit dem Schweißstrom die Entwärmung noch bewältigen. Zu anderen Zeiten fand ich ebendort bei Betrieb

38° 45 Proz. r. F. = 22 abs. F.

36,5° 46 „ „ „ = 21 „ „

also zwar eine für Backstuben recht mäßige Temperatur, aber eine bedrohlich hohe Feuchtigkeit.

Diese Beispiele zeigen, daß die Backstubenverhältnisse, weniger wegen der Temperatur als wegen der hohen Feuchtigkeit, dringend der ärztlichen Aufmerksamkeit bedürfen und daß die obige Angabe, die Bäcker brächen in kurzer Zeit zusammen, nicht übertrieben und daß in den Temperatur- und Feuchtigkeitszahlen eine ursächliche Begründung dafür gegeben ist.

Das Schiffsbäckerpersonal<sup>1</sup>, ein Teil der 4. Kompagnie jeder Werftdivision, besteht aus Bäckersgasten, Oberbäckersgasten und Bäckermeistern (Maaten oder Obermaaten). Das Personal ergänzt sich aus Ersatzmannschaften, die nachgewiesenermaßen vor dem Diensteintritt das Bäckerhandwerk betrieben haben. Sie werden 8 Wochen ausgebildet und nachher nach Bedarf zu militärischem Dienst herangezogen. Auf den Wachtschiffen sind während der Wintermonate Backschulen eingerichtet. Dort werden die militärisch Ausgebildeten 8 Wochen am Backapparat ausgebildet. Der Kursus wird jährlich einmal wiederholt. Nach der Ausbildung werden sie auf heimische Schiffe kommandiert, als Kochsmaat verwendet und im Kochen unterwiesen.

### Bottlerei, Kantine, Proviantlasten.

Zur Unterbringung der Verpflegungsgegenstände für die Mannschaft dienen die Proviantlasten, die Bottlerei und die Kantine. Die letzteren beiden gehören zu den oberen Räumen, die Bottlerei zur Unterbringung von Bottlerei-Inventar, Proviant für einige Tage, kleine

Bedürfnisse und Bier- und Krankenproviant, die Kantine oder der Ausgaberaum des Botteliers zur Unterbringung und Verausgabung des Tagesvorrats und kleiner Bedürfnisse; möglichst inmitten des Mannschaftsraumes, bequem zugänglich gelegen. Auf kleinen Schiffen (Kreuzern) sind beide Räume vereinigt. Für Bottlerei und Weinlasten ist der stündliche Luftbedarf 6-, für Kartoffel- und Spirituslast 4-, für Messevorräte 8-, für Fleischlasten, Bottlereivorräte und Trockenlasten 10mal dem leeren Rauminhalt in Kubikmeter mit Zu- und Abluft überall. Die Verwendung der Räume geht am besten aus dem Dienst der dort Verantwortlichen hervor.

Der Dienst des Botteliers<sup>2</sup> umfaßt, soweit er hygienisch in Betracht kommt, den Empfang und das Verwiegen, die Stauung, Verwahrung und Verausgabung des Schiffsproviantes; er überwacht die Zubereitung der Speisen, sofern nicht als Schiffskoch ein Unteroffizier an Bord ist. Die gute und dauerhafte Verpackung der Verpflegungsgegenstände hat er bei deren Abnahme zu kontrollieren, hat bei Abnahme des Proviantes an Land zugegen zu sein und dafür zu sorgen, daß Trockenproviant nicht bei Regen oder nicht ohne ausreichenden Schutz durch Presseninge an Bord geschafft wird. Er hat an Bord den Proviant zu stauen, trockenen und nassen Proviant getrennt zu lagern und zu sorgen, daß keine Nässe und Schmutz in die Räume dringt und daß nicht Gegenstände neben- oder übereinander gestaut werden, die zum gegenseitigen Verderben beitragen können, und daß jede Gelegenheit zum Lüften des Proviantes wahrgenommen wird, er hat sofort zu melden, sobald die Beschaffenheit einzelner Proviantgegenstände oder ihrer Verpackung befürchten läßt, daß ein Verderben der Vorräte eintreten könne. Er hat die tägliche Verausgabung des Proviantes persönlich zu bewirken. Ihm liegt das Schlachten, Abhäuten und Zerlegen der zur Verpflegung der Besatzung beschafften Tiere ob, sowie das Auflaken, Umpökeln der Salzfleischvorräte und das Einsalzen frischen Fleisches. Er hat darauf zu halten, daß die Proviantlasten von Unbefugten nicht betreten werden und die darin zur Arbeit kommandierten Personen hat er zu beaufsichtigen. Sein hygienisch in Betracht kommendes Gerät besteht aus Alkoholmesser, Büchsenbrecher, Fleischbeil, Fleischhackmaschine, Mehlschaufel, Toftscher Schußapparat zur Rindertötung, Mineralwasserapparat.

Die Obliegenheiten des Schiffsarztes siehe Kapitel VI.

Bei den Proviantlasten wird unterschieden zwischen solchen für den Schiffsstab und solchen für die Mannschaft. Die ersteren, für Chefs, Kommandanten, Offizier-, Fähnrichs- und Deckoffiziermesse, liegen im Hinterschiff in den Plattformdecks, in der Nähe der Messen, die für die Mannschaft im Vorschiff. Sie bestehen aus Fleischlast, Trockenlast, Brotlast, Spirituslast. Der Proviant wird eingeteilt in nassen und Trockenproviant. Zum nassen Proviant gehören Salzfleisch, Fleisch- und Fischpräserven, Essig, Kohl, Oel usw., aufbewahrt in der Fleischlast. Mehl und Hartbrot liegen in der Brotlast, der übrige Trockenproviant, Hülsenfrüchte, Kartoffeln, Kaffee, Tee, Zucker, Trockenfrüchte und Gemüse in der Trockenlast, Branntwein in der Spirituslast, die im Vorschiff unter der Wasserlinie liegt, deren Wände und Türen wasserdicht sind, und die, wenn nötig, überflutet werden kann. Alle Provianträume sind, um einem Verderben ihres Inhalts vorzubeugen, mit ausreichender Ventilation versehen und erhalten, wie oben schon gesagt, Einrichtungen für gute



Die Angenommenen und damit zu der 3. Abteilung der Werftdivisionen Versetzten werden zu einem Kursus bei einem Böttcher, einem Schlächter und einem Bäcker kommandiert und machen eine einmonatige Ausbildung in den Menageküchen und an Bord als Schiffskoch durch. Der Anwärter muß von der Schlachtereie das Schlachten, Abhäuten und Zerlegen und die Hauptmerkmale des Alters und der Gesundheit des Schlachtviehs kennen. Die Prüfung nimmt eine Kommission, bestehend aus einem Zahlmeister und zwei älteren Böttcliers, ab.

### Die Lasten und Hellegats.

Die Lasten und Hellegats dienen zur Aufbewahrung der Schiffsausrüstung an Proviant, Material, Inventar, Wasser u. dgl., und zwar enthalten die Lasten die größeren Vorräte, die Hellegats kleinere Mengen an Material, die zum täglichen Gebrauch schnell bei der Hand sein müssen, sowie wertvolleres Material und alle wertvollen Inventariengegenstände des Bootsmanns-, Zimmermanns-, Torpedo- und Artilleriedetails.

In den Lasten und Hellegats sind die Bordwände im allgemeinen nicht mit dichter Wegerung versehen, weil dadurch die Unterhaltung der Außenhaut erschwert wird. Die notwendige Wegerung ist so eingerichtet, daß die Bordwand dahinter gereinigt und gestrichen werden kann. Die zur Stauung dienenden Borde reichen nicht bis dicht an die Bordwand, sondern endigen in einem Abstand von etwa 30 mm von derselben, damit an der Bordwand herunterlaufendes Wasser nicht auf die Borde laufen kann. Das unterste Bord ist überall in einem Abstand von mindestens 150 mm über dem Fußboden angeordnet. Spinde haben im allgemeinen keine feste Rückwand. Wo erforderlich, erhalten einzelne Fächer als Wegerung einige Flacheisenschienen, welche das Reinigen und Streichen der Bordwand gestatten, oder in besonderen Fällen, wenn es die Art der zu verstauenden Gegenstände erfordert, leicht herausnehmbare Rahmen mit Drahtgeflecht. Die einzelnen Räume sind, falls nicht durch 2 mm starke Blechwände mit Versteifungswinkeln getrennt, mit Begrenzungsschotten aus verzinktem Drahtgewebe umgeben. Auch die Türen bestehen aus Drahtgewebe in Rahmen aus Winkelstählen.

Lasten und Hellegats liegen meist in den unteren Räumen des Schiffes. Ihrer Bestimmung gemäß die Lasten tiefer, da sie die größeren Vorräte enthalten, die Hellegats im allgemeinen höher, da sie auch Arbeitsräume darstellen, in denen für das betreffende Schiffsdetail gearbeitet wird und als Ausgabestellen für das gebräuchliche Material dienen. Die Räume liegen vor den Kesselräumen oder hinter den Maschinenräumen.

Man unterscheidet Proviantlasten, Wasserlasten, Kettenlasten, Taulasten, Segellasten, Sandlasten, Spirituslasten usw.

Ueber Proviantlasten siehe S. 177.

Ueber Wasserlasten siehe Kapitel IV.

Die Kettenlasten (Kettenkasten, vgl. vorn unter Einrichtungen) befinden sich im Vorschiff möglichst dicht bei den Spillen, bei kleineren Schiffen über dem Schiffsboden, bei Schiffen mit Unterwasserpanzerdeck auf diesem, um eine Durchbrechung des Decks zu vermeiden. Da die Ketten häufig Schlick und Tang mit in die Kettenkasten bringen, die dort faulen und üble Gerüche erzeugen, so ist neben mechanischer Reinigung öfters Desodorisation der Kettenkasten erforderlich.



### Hellegats.

An Bord sind vorhanden:

Bootmannshellegat,	Hellegat für Minensuch- und
Steuermannshellegat,	Sprenggerät,
Zimmermannshellegat,	Hellegat für elektrischen Betrieb,
Malerhellegat,	Maschinenhellegat,
Feuerwerkshellegat,	Pumpenmeistershellegat,
Torpedohellegat,	Verwaltershellegat.

Davon ist besonders zu erwähnen, daß das Steuermannshellegat auch das Reserveküchengerät und das Reservetischgerät für die Mannschaft, den Bootskochherd und die Feldflaschen enthält, daß das Malerhellegat nur auf großen Schiffen (auf kleinen Schiffen im Zimmermannshellegat) vorhanden ist als ein abgetrennter Raum zur Unterbringung des Malerinventars und zum Bereiten und Aufbewahren der Farben, daß das Hellegat (vorhanden nur auf großen Schiffen) auch zugleich als Reparaturwerkstatt für den elektrischen Betrieb dient und außer Schränken und Regalen auch eine Feilbank enthält.

Die Lasten und Hellegats entsprechen Lagerungsräumen und Kellern an Land. Die Feuersicherheit ist durch die sehr scharfen Bestimmungen nach Möglichkeit gewährleistet. Von Kellern unterscheiden sie sich wohnungshygienisch dadurch, daß die dicken Hauswände fehlen, die zur Folge haben, daß eine ziemlich gleichmäßige kühle Temperatur herrscht. Ein weiterer Unterschied ist das Vorhandensein der zahlreichen Quellen hoher Wärme (Kessel, Maschinen, Dampfrohrleitungen), die im Verein mit der Feuchtigkeit der Räume warm und schwül machen. Wo die Wärmequellen abgelegen sind, kommt es durch die hohe Wärmedurchlässigkeit der relativ dünnen Eisenwand leicht zu dem anderen Extrem, es ist zu kalt. Also haben die dort Arbeitenden, die Last- und Hellegatsleute, es entweder zu warm oder zu kalt, und ein weiterer Nachteil ist für sie der Lichtmangel, der den Sauerstoffwechsel vermindert und zur Blässe führt. Abhilfe durch Verkleiden der Außenbordswand zu schaffen, ist meist wegen der Notwendigkeit, die Wand zur Konservierung unter Kontrolle zu haben, und wegen der Gewichtsvermehrung nicht möglich. Es müssen eben, soweit das möglich, die Räume nach ihrer Bestimmung so disponiert werden, daß die kühl sein sollenden auch wirklich kühl gehalten werden können, und das kann nur geschehen durch Isolierung und ausreichende Lüftung. Für Hellegats und allgemeines Magazin ist der stündliche Luftbedarf auf leeren Rauminhalt in Kubikmetern mal 6 festgesetzt. Wenn die Hellegats nicht als Arbeitsräume benutzt werden oder deren Inhalt keine künstliche Lüftung erfordert, bleibt es bei natürlicher Lüftung durch die Zugänge. Anderenfalls, und wenn die Zugänge nicht nach Bedarf offen sein können, ist für künstliche Zu- und Abluft in obigen Grenzen gesorgt. Die Leute müssen täglich längere Zeit an die frische Luft, in die Sonne und sollten nicht zu lange diesen Dienst behalten, sondern öfterer Wechsel stattfinden.

Vom Hellegatsgerät ist hygienisch wichtig die Davysche Sicherheitslampe.

Die folgende Tabelle<sup>5</sup> gibt die Größe der Räume und ihre Höhenlage für die einzelnen Schiffstypen, die Höhe geht aus der Tabelle S. 84 hervor.

Es folgt dann nochmals eine übersichtliche Zusammenstellung<sup>5</sup> aller hier in Betracht kommenden Räume nach Zahl, Art, Größe und Zweckbestimmung.

	Linienischeffe		Große Kreuzer		Kleine Kreuzer		Kanonenboote	
	Lage	Größe in cbm	Lage	Größe in cbm	Lage	Größe in cbm	Lage	Größe in cbm
Admiralsvorräte	Pz. u.	26	Pz. u.	18	—	—	—	—
Kommandantenvorräte	Pz. u.	35	Pz. u.	32	Lst. u.	6	Lst. u.	8
					Pz. u.	25	Zd. o.	9
Offiziersvorräte	U.Pl. u.	47	Pl. u.	35	Lst. u.	10	Lst. u.	30
	Pz. u.	35	Pz. u.	51	Pz. u.	32		
Decksoffiziersvorräte	Pz. u.	56	Pz. u.	51	Pz. u.	43	Lst. u.	17
Fähnrichvorräte	Pz. u.	26	Pz. u.	18	—	—	—	—
Brotlast	O.Pl. u.	77	Pl. u.	72	Pz. u.	34	Lst. u.	13,5
Fleischlast	O.Pl. u.	64	Pz. u.	60	Pz. u.	17	Lst. u.	10,5
Spirituslast	Lst. u.	11	Lst. u.	11	Lst. u.	3	Lst. u.	4,5
Trockenlast	U.Pl. u.	80	Pz. u.	65	Pz. u.	17	Lst. u.	14
Trinkwasserlast	Lst. u.	21	Lst. u.	21	Lst. u.	16	Lst. u.	9
Kühlraum	Lst. u.	13	Lst. u.	12	Lst. u.	8	nur Eisma-	schine
Eislast	Lst. u.	0,60	Lst. u.	0,50	Lst. u.	0,25		
Bottlerei	Lst. u.	37	Zd. o.	20	Pz. u.	9	Lst. u.	6
Segelkoje	O.Pl. u.	68	Zd. o.	49	Pz. u.	36	Lst. u.	11
Kettenlast	Pz.	26	Pz.	13	Pz.	11,4	Lst. u.	8,5
Taulast	O.Pl. u.	56	Pz. u.	19	Pz.	10	Lst. u.	9
			Zd. o.	25				
Allgemeines Magazin	U.Pl. u.	80	Pz. u.	33	Pz. u.	26	Lst. u.	19
			Zd. o.	33				
Maschinenvorräte	O.Pl. u.	90	Pz. u.	85	Lst. u.	34	Lst. u.	13
					Pz. u.	20		
Feuergefährliche Farben	Lst. u.	13	Lst. u.	11	Pz. u.	7	Lst. u.	3
Bootsmannshellegats	U.Pl. u.	25	Zd. o.	22	Pz. u.	10	Lst. u.	5
Steuermannshellegats	U.Pl. u.	21	Zd. o.	21	Pz. u.	10	Zd. o.	2
Zimmermanns- und Malerhellegats	U.Pl. u.	50	Zd. o.	27	Pz. u.	10	Obd. o.	7
Pumpenmeisterhellegats	O.Pl. u.	12	O.Pl. u.	12	Pz. u.	10	Spind von 1,5 × 0,5 × 2,0	12
Feuerwerkerhellegats	O.Pl. u.	62	Lst. u.	24	Pz. u.	18		
Torpedohellegats	U.Pl. u.	10	Lst. u.	8	Lst. u.	6,5	—	—

Pz. = Panzerdeck

U.Pl. = Unteres Plattformdeck

O.Pl. = Oberes Plattformdeck

Lst. = Lasten

Zd. = Zwischendeck

Obd. = Oberdeck

C.W.L. = Konstruktionswasserlinie

u. = unterhalb C.W.L.

Diese Zahlen geben nur einen ungefähren Anhalt; sie treffen bei den neuen großen Schiffen nicht mehr ganz zu.

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	
A. Besatzung				
1. Kajüten				
a) Geschwader- oder Divisionschef	1 Empfangs- u. Speisezimmer 1 Arbeitszimmer 1 Schlafräum 1 Baderaum mit Kloset	Linienschiffe Tischplatz für 24 Personen, große Kreuzer Tischplatz für 24 Personen, Speisezimmer der Admirale und der Kommandanten so groß, daß außer den etatsmäßigen Messemittgliedern noch eine Anzahl von Gästen an der Tafel Platz nehmen und daß bequem bedient werd. kann		Möglichst ineinander gehende Räume im hinteren Teile des Schiffes. Die Steuerbordseite gilt als die vornehmere und ist für den rangältesten Offizier zu benutzen, soweit dessen Räume nicht die ganze Schiffsbreite einnehmen
b) Kommandant	vgl.	Linienschiff und große Kreuzer Tischplatz für 18 Personen, kleine Kreuzer Tischplatz für 12 Personen		Auf Flaggschiffen fällt das Speisezimmer für den Kommandanten fort



Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	Rauminhalt cbm	
c) Chef des Stabes	1 Arbeitszimmer 1 Schlafrum 1 Baderaum mit Kloset	nach der Oertlichkeit		Nur auf Flaggschiffen mit Geschwaderstab
2. Kammern a) I. Offizier	1 Arbeitszimmer 1 Schlafrum	Auf kleinen Kreuzern nur eine größere Kammer (3 × 3 m)		In möglichst ruhiger Lage auf dem Oberdeck und gut beleuchtet
b) Offiziere (Navigations-, Batterie-, Torpedo-, Wachoffiziere, Adjutant, Sanitätsoffiziere, Ingenieure, Flottenbau-meister, Zahlmeister, Pfarrer)	je 1 Kammer	mindestens 2,5 m tief, 2,55 m breit		Die Kammern auf dem Oberdeck zunächst für Navigationsoffizier, Batterieoffizier, Schiffsarzt; die Kojen sollen mittschiffs liegen
c) Leutnants (für je 2 Leutnants)	1 Kammer wie vorstehend od. ein abgeschlossener gemeinsamer Wohn- u. Waschraum	wie 2b		Mit Doppelkoje oder Sofa-koje für 2 Personen
d) Verfügbar (für über-zählig Eingeschiffte: Baumeister, Bauführer, Reserveoffiziere, Unpar-teiische bei den Ma-növern usw.)	1 Kammer mit 2 Kojen, auf klein. Kreuzern mit 1 Koje	wie 2b		Alle Offizierkammern sol-len durch natürliches Licht hinreichend erhellt sein
e) Geschwader- oder Divi-sionsstab (Flaggleut-nant, Sanitäts-offizier, Ingenieur, Zahlmeister, Prediger, Signaloffizier, Admiralstabsoffizier, Kriegsgerichtsrat mit Sekretär)	je 1 Kammer	wie 2b		Auf dem Flaggschiff. Flaggleutnant und Signal-offizier möglichst nahe der Kommandobrücke Geschwadersekretär neben dem Geschwaderbüro
f) Deckoffiziere a) ältester Obermaschinist, Feuerwerker, Steuer-mann, Bootsmann, Ver-walter, Pumpenmeister, Wachtmeister, Meister	je 1 Kammer	wie 2b		Auf Flaggschiffen auch für den Leiter der Kapelle eine Kammer, wenn Platz vorhanden. Sonst ist er mit dem Meister zu-sammen unterzubringen
β) die übrig. etatsmäßigen Deckoffiziere: für je 2 Deckoffiziere	1 Kammer	nach der Oertlichkeit		Nötigenfalls können auch 3 Deckoffiziere in einer Kammer wohnen
g) Köche und Kellner, wenn mehr als 4 etats-mäßig	1 Kammer			
3. Messen	2 Kammern	Tischplatz für die etats-mäßige Anzahl der Messe-mitglieder + 25 Proz. Zu-schlag, so daß noch eine Anzahl Gäste an der Tafel Platz nehmen und daß bequem bedient werden kann		Möglichst in der Nähe der zugehörigen Kammern Entfernt von den anderen Messen, Schlafplätze für Fähnrichs u. Ingenieur-aspiranten in von den betreffenden Messen ab-getrennten Räumen
a) Offiziere	1 Messe			
b) Deckoffiziere	1 Messe			
c) Fähnriche, Seekadetten	je 1 Messe			
d) Ingenieur aspiranten	1 Messe			

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	
4. Anrichterräume				
a) Geschwader- oder Divisionschef	1 Anrichterraum	Raum für 3 Personen		Neben oder in unmittelbarer Nähe der zugehörigen Messen
b) Kommandant	1 "	" "	2 "	
c) Offiziermesse	1 "	" "	4 "	
d) Deckoffiziermesse	1 "	" "	3 "	Auf kleinen Kreuzern
e) Fähnrichmesse	1 "	" "	2 "	Raum für 2 Personen
f) Ingenieur aspiranten-messe	1 "	" "	1 "	Auf kleinen Kreuzern
5. Vorratsräume für Messen				Raum für 1 Person
Für jede etatsmäßige Messe	Linienschiffe für 3 Monate Proviant, 6 Monate Getränke, Kreuzer für 1 Jahr Proviant, 1 Jahr Getränke			
6. Schreibstuben (Büros)				
a) Schiffsbüro	Linienschiffe und große Kreuzer Platz zum Schreiben für 3—5 Personen, kleine Kreuzer Platz zum Schreiben für 2—3 Personen			Einrichtungen für die Schiffspost
b) Divisionsbüro		Platz zum Schreiben für 3 Personen		
c) Geschwaderbüro		Platz zum Schreiben für 5—6 Personen		
7. Lazarett	} siehe Kapitel 8 und 9.			
8. Apotheke				
9. Gefechtsverbandplatz				
10. Arrestzellen		Linienschiffe 3—4 große Kreuzer 3 kleine Kreuzer 1	Pritsche mit umklappbarem Vor-satzbrett	Dürfen nicht in der Nähe der Maschinenräume liegen und müssen gute Luftzufuhr haben
11. Kleiderkammer	Linienschiffe Kleider für 3 Monate, Kreuzer Kleider für 12 Monate Größe nach Be- Tiefte der Stauregale 0,4 bis satzungsetat 0,65 m, zwischen je 2 Regalen ein Durchgang von 0,8 m, oder, wenn 2 solche Gänge vorhanden, von je 0,65 Breite			Mit Zinkblech ausge-schlagen
12. Proviantlasten				
a) Brotlast	} Linienschiffe und Kreuzer Proviant für 13 Wochen			Inhalt der einzelnen Lasten wird nach der Tafel auf S. 105 berechnet
b) Fleischlast				
c) Trockenlast				
d) Spirituslast		Linienschiffe u. große Kreuzer 1,5 cbm	3 cbm	
13. Wasserlast	} siehe Kapitel 4.			
14. Kühlraum				
15. Bottlerei		Zur Unterbringung von Bottlereiinventar, Proviant für einige Tage, kl. Bedürfnisse, Bier- und Krankenproviant etc.		
16. Ausgaberaum des Bottliers	Zur Unterbringung und Verausgabung des Tagesvorrats und kl. Bedürfnisse; möglichst inmitten des Mannschaftsraumes, bequem zugänglich gelegen. Auf kleinen Kreuzern ein gemeinschaftlicher Raum für 14. und 15.			
17. Küchen				
a) Geschwader- oder Divisionsstab	auf Flaggschiffen für a) und b) gemeinsam			Kochherde stehen quer-schiffs
b) Kommandant	auf Flaggschiffen für a) und b) gemeinsam			2 Ausgänge
c) Offiziere	auf anderen Schiffen gemeinsam mit c)			

## II. Kapitel. Das moderne Kriegsschiff als Wohn- u. Arbeitsraum. 185

Name und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	
Offiziere	auf kleinen Kreuzern besondere Einrichtung in der Mannschaftsküche			
Offizierskasernen	gemeinsam			
Offizierskabinen	für Besatzungsstärke + 5 Proz. Zuschlag			
Offizierskabinen	In der Nähe der Küchen, jedoch nicht in demselben Raume gelegen			
Offizierskabinen	siehe Kapitel 4.			
Offizierskabinen	Auf allen Schiffen 4 qm Bodenfläche für je 50 Mann Besatzung möglichst unter Ausnutzung vorhandener Wärmequellen. Wird der Raum noch anderweitig, etwa als Schlafraum, benutzt, muß er die doppelte Grundfläche haben			Temperaturunterschied zwischen außen u. innen 35° C (von + 10° auf 45°)
Telegraphiekammer	Auf Linienschiffen und großen Kreuzern hinter Panzerschutz; auf kl. Kreuzern auf der Hütte. Grundfläche mindestens 2,5 × 2,5, Höhe 2,2 m. Tür des F.T.-Hauses achtern und nach außen zu öffnen			Lage mit Rücksicht auf günstigste Drahtführung unter Benutzung beider Masten zu wählen. Lüftung, Heizung und Isolierung der Wände ist vorzusehen. Tisch von je 80 cm Breite und Höhe an 2 oder 3 Wänden
Ausrüstungskassens	je ein Kasten für die Ketten der Buganker und des Heckankers, sowie für die Reserveketten. Raum nach Größe der Ketten			Zur Unterbringung von Kettenzubehör, Korkfendern, Taljen, Stroppen, Matten, Hängemattaleinen, Geschirr z. Kohlennehmen, 3-monatl. Etat an Tauwerk
Linienschiffe u. große Kreuzer		20,00	40,00	
	kleine Kreuzer	9,50	19,00 + Gang v. 0,8 m	
Linienschiffe u. große Kreuzer		28,00	56,00	
	kleine Kreuzer	15,00	30,00	
	für den Stab auf kl. Kreuzern	1,50	3,00	
Linienschiffe u. große Kreuzer		12,50	25,00	
	kleine Kreuzer	6,00	12,0 + Gang v. 0,6 m	
			1—3 cbm	
2 Räume für Besatzung und Stab getrennt				
35 Bootsgäste		3,60	4,68	
12 Posten		1,00	1,80	
Offiziere und	Linienschiffe u. große Kreuzer	2,00	3,60	
Offiziere				
39 Bootsgäste		3,00	4,00	
10 Posten		1,00	1,70	
Offiziere und	kleine Kreuzer	1,00	1,30	
Offiziere				
ungsgeschirr	je ein kleiner Raum in den einzelnen bewohnbaren Decks; auf größeren Schiffen 1 vorn, 1 achtern in den Decks			Bei 1,3 m Höhe unter der Annahme, daß das Regenzeug in Reihen nebeneinander hängt
				Raum zu β) u. γ) 1,7 m hoch

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	
h) Turn- und Fechtgerät und Zielgerät	Linienschiffe u. große Kreuzer kleine Kreuzer	3,00 2,50	6,00 4,00	Möglichst auf dem Oberdeck
i) k) Trossenrollen, Schiffsfilter				
l) Raum für Baljen und Vorrichtung zur Unterbringung der Pützen				Baljen an Oberdeck, Pützen in den einzelnen Decks und an Oberdeck
m) Hängematten	Räume zur Unterbringung der mit 2 wollenen Decken versehenen Hängematten. Vorrichtungen zum Aufzurren			Für Kopfstärke der Besatzung + 5 Proz. Zuschlag
2. Navigationsdienst				
a) Kartenhaus mit Raum für Kommandanten				
b) Instrumentenkammer	Liniensch. u. gr. Kreuzer kl. Kreuzer	3,40 2,00	6,00 4,0 + Gang v. 0,6 m	
c) Kartenkammer	Flaggschiffe Liniensch. u. gr. Kreuzer	2,75—3,0×2,5—2,75 m 2,0—2,25×2,5—2,75 m		
d) Steuermannshellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer kl. Kreuzer kl. Kreuzer f. d. Stab	12,00 5,00 0,50	24,00 10,0 + Gang v. 0,6 m 1,00	Für Log- und Lotleinen, Laternen, Flaggen, Verwaltergerät, Küchengerät, Bootsküche, Feldflaschen, Messelampen, Waschgeschirr
e) Lampenkammer	Liniensch. u. gr. Kreuzer kl. Kreuzer	3,00 1,50	6,00 3,00	Zur Unterbringung und genügendem Raum zum Reinigen der Laternen (1,2 qm Grundfläche f. d. Arbeitsraum)
f—l) Spinde f. f) Chronometer-, g) Karten-, h) Flaggen-, i) Bücher-, k) Geheim-, l) Kassen-	i) 1 i. d. Räumen d. Div.- od. Geschw.-Chefs, 1 i. Komm.-Raum k) dgl. l) 1 zu vereinigt m. d. Geheimbücherschrank i. Komm.-Raum			
3. Zimmermannsdienst				
a) Zimmermannshellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer kl. Kreuzer	15,00 5,00—3,00	30,00 10,00—6,00	Inventar, Arbeitsgerät
b) Malerhellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer kl. Kreuzer	10,00 1,00	20,00 2,5 + Gang v. 0,6 m	Farben, a. ganz kl. Kreuz. ein Schrank für angerührte Farben
c) Backstische, -bänke u. Backsregale f. d. Mannschaft	Gleich Anzahl der Hängemattschläfer +			Zuschlag von 46 für Linien-
d) Kleiderspinde	Gleich Anzahl der Hängemattschläfer +			Breite der Tische 600 mm; 250 mm
	mit je 2 Fächern nebeneinander	500×450×325 mm f. Kleid. 500×450×185 mm f. Stiefel		Wenn möglich in gleichem Raum wie die Backstische, jedenfalls aber in gleichen Decks
		Die Höhe (450 mm) ist noch durch einen Einlegeboden in 250 (unten) und 200 (oben) mm geteilt		

Zweck und Bezeichnung der Räume	Zahl und Art der Räume	Größe der Räume		Bemerkungen
		(Grundfläche) qm	(Rauminhalt) cbm	
e) Heizerspindel	Für die etatsmäßige Anzahl d. Masch.-Pers. + Zuschlag von 20 für Linienschiffe, 14 für gr. Kreuzer, 10 für kl. Kreuzer; mit je 2 Fächern übereinander	450×350×200 mm (unten) 450×350×150 mm (oben)		Vor der Badekammer oder in derselben (oberhalb der Waschschränke)
f; Kadettenspinde	Gleich Anzahl der etatsmäßigen Fähnriche, Seekadetten oder Ingenieur-Aspiranten			In oder vor der Messe
g) Spinde f. d. Schiffsbibliothek	1 für jedes Schiff			
4. Artilleriedienst				
a) Munitionskammern, Zündungsspindel	Nach besonderen Vorschriften			
b) Feuerwerkshellegat	Liniensch. u. gr. Kreuzer	25,00	50,00	F.Art.-Invent., soweit nicht am Geschütz befindlich
	kl. Kreuzer	10,00	20,0 + Gang v. 0,8 m	
c) Spindel für Sternsignale, d) Büchsenmachertisch und Arbeitsplatz	nach besonderen Vorschriften			
e) Gewehrgerüste	entsprechend Anzahl seemann. Personal + Zuschlag von 36 f. Linienschiffe und gr. Kreuzer, 22 f. kl. Kreuzer			
f) Bereitschaftsmunitionskasten f. SK.				
5. Torpedodienst				
a) Lagerraum, b) Arbeitsraum, c) Ladungen, d) Zündungen, e) Hellegat	nach besonderen Vorschriften			
f) Raum f. Minensuchgerät	Liniensch. u. gr. Kreuzer	6,50	13,00	
6. Maschinendienst				
a) Maschinenbüro	Liniensch. u. gr. Kreuzer	8,00	16,00	Zeichentisch, Schrank für Zeichnungen
b) Werkstatt	dgl.	15,00	30,00	Möglichst unter Panzerschutz die Maschinen:
c) Maschinenhellegat				
a) zur Unterbr. v. Inv. u. Mat.	"	25,00	50,00	1 Bohrmaschine
b) Ausgaberaum	"	5,00	10,00	1 Drehbank
d) Pumpenmeisterhellegat	"	5,00	10,00	1 Feilmaschine
e) Raum f. Kohlsäcke	"	2,00	4,00	1 Schleifstein
f) Raum f. Brennholz	"	4,00	10,00	mit elektrischem Antrieb
g) Kasten f. Wischbaumwolle, Twist, Oel, Talg	"	4—5,00	10—12,00	
h) Hellegat f. elektr. Betrieb	"	10,00	20,00	
7. Verwalterdienst				
a) Allgemeines Magazin	Liniensch. u. gr. Kreuzer	50,00	100,00	
b) Raum f. feuergefährliche Farben	dgl.	8,00	16,00	

### Literatur.

1. *Organisatorische Bestimmungen f. d. Kaiserl. Marine*, Anl. 14 S. 165, Anl. 19 S. 193.
2. *Schiffverpflegungsvorschrift f. d. Kaiserl. Marine*, Anl. 2 S. 49.
3. *Dienst an Bord*, Anl. 3 S. 437, 1391 S. 344.
4. *Materialvorschriften der deutschen Kriegsmarine*, 1908, No. 95 S. 101, No. 96 S. 104, No. 97 S. 108.
5. **Johow-Kröger**, *Hilfsbuch für den Schiffbau*, S. 780, 789, 793.
6. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe*, I No. 8. 37, 38, III No. 2, 5.
7. *Allgemeine Baubestimmungen*, No. 17, 20, 42, 46, 69, 79.
8. **Bischoff, Hoffmann, Schwienting**, *Lehrbuch der Militärhygiene*, Berlin 1910.
9. **Hellpach**, *Die geopsychischen Erscheinungen*, Leipzig 1911.
10. **Boehr**, *Ueber Schiffsluft etc.*, Beiheft No. 39 zu *Mar.-Verord.-Bl.* 1882.
11. **Bruhns, C.**, *Hygiene der Barbierstuben aus Weyls Hdbch. d. Hyg.*, 1902.



Bei der Ausbreitung des Schalles ist zu unterscheiden <sup>2</sup> zwischen A. der Geschwindigkeit der Fortpflanzung, B. der Stärke der Ausbreitung, C. der Richtung der Ausbreitung.

Zu A. Für die Schallgeschwindigkeit sind folgende Zahlen in m/sek. ermittelt:

Metalle		Hölzer	
Eisen	5124—5016	Tanne	5256—4179
Aluminium	5105	Zeder	4926—3975
Stahl	5093—4880	Nußbaum	4781
Nickel	4973	Kirsche	4410
Kupfer	3984—3553	Eiche	4316—3381
Zink	3699—3688	Esche	4272—3657
Messing	3617—3235	Mahagoni	4135
Silber	2674—2605	Buche	3412
Zinn	2640—2490		
Blei	1320—1227	Gläser	5600—2926
Membranen		Verschiedenes	
Papier	2705—1617	Ton gebrannt	3652
Wachstuch	559	Kork	530—430
Schaffleder	471	Kautschuk	150—27
Süßwasser			
Freie Luft		1399—1441	
O		331 für 0°	
N		317,2	
CO <sub>2</sub>		337,3	
Wasserdampf		260,5	
		401—456	

Es besteht also zwischen Metallen, Hölzern und Gläsern keine wesentliche Differenz, dagegen große innerhalb der Gruppen (Blei und Eisen 1:4). Sieht man sich die Werte der Dichte ( $\rho$ ) und des Elastizitätsmoduls (E) für diese Stoffe an, so findet man, daß beide bei der Schallgeschwindigkeit ( $E/\rho$ ) ziemlich in gleichem Maße mitwirken. Die Schallgeschwindigkeit wird mit steigender Temperatur kleiner, da E und  $\rho$  abnehmen, und zwar E wesentlich stärker.

Die Schallgeschwindigkeit in lockeren Stoffen ist gegenüber der in der Luft stark herabgedrückt, und zwar desto stärker, je dichter die lockere Masse verteilt und je tiefer der Ton ist. Die Herabminderung betrug 21—56 Proz.

B. Die Stärke der Ausbreitung. Ein Schall, ein Ton verringert seine Intensität durch räumliche Ausdehnung und durch Absorption durch das Medium. Beide Probleme sind sehr schwierig und noch nicht in befriedigender Weise gelöst.

Die Untersuchung der Ausbreitung des Schalles durch feste Körper verschiedener Art und in verschiedenen Spannungszuständen und ihre Übertragung auf das Ohr, die sogenannte „Bodenschalleitung“, die wohnungshygienisch wichtig ist, ist von der Technik noch nicht abgeschlossen.

Ueber die Leitung des Schalles durch die Luft und von da durch feste Körper (Wände) wieder an die Luft, die „Luftschalleitung“, und den durch solche Wände gegebenen Schallschutz, wohnungshygienisch ebenso wichtig wie die „Bodenschalleitung“, weiß man bisher folgendes:

Theoretische Grundlagen für die Erzielung eines sicheren Schallschutzes sind noch nicht genügend bekannt. BERGER<sup>3</sup> fand, daß man die Ausbreitung des in einem Stoffe (Luft oder Boden) erzeugten Schalles dadurch verhindern kann, daß man an diesen einen solchen Stoff grenzen läßt, bei dem das Produkt aus spezifischem Gewicht





Töne, besonders die musikalischen, verstärkt, ausgeweitet, und so die Verluste, die sie auf dem bisherigen weiten Wege erlitten, ausgeglichen werden. Diese Wirkung erstreckt sich aber, wohlverstanden und wie schon gesagt, auf die reflektierten Strahlen. Als poröse Stoffe haben sie eine große Schalldurchlässigkeit. Es ist daher falsch, von einem Stoff ganz allgemein zu behaupten, er sei gut oder schlecht „schalldämpfend“, weil dieser Ausdruck überhaupt viel zu unbestimmt ist.

C. Die Richtung der Ausbreitung des Schalles ist entweder eine ungestörte mit geraden Schallstrahlen oder eine gestörte, gestört durch Reflexion, Beugung, Interferenz des Schalles. Letzteres ist für das praktische Leben das wichtigere, aber bekannt ist darüber nur wenig, besonders das, daß z. B. die Akustik der Gebäude und Räume ein noch ganz ungelöstes Problem ist. Die Eigenart des Schiffes als Bauwerk bietet gewiß auch für dieses Feld viel des Interessanten und zur Erforschung Reizenden, bekannt ist aber bisher so gut wie nichts.

### Die Erschütterungsleitung.

Ueber Erschütterungsleitung und ihre Gegenmittel ist noch weniger bekannt als über Schalleitung und ihre Gegenmittel. Erschütterungsleitung ist im großen bestimmt bei den Erdbeben. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bebenwelle schwankt je nach dem Material, seiner Porosität und seinem Wassergehalt zwischen (lockerer Sand) 300 und (Granit) 2450—3141 m/sek.<sup>12</sup> Es ergibt sich aus der Natur aller durch Schwingungen erzeugten Bewegungen, daß sie an der Oberfläche beim Austritt aus einem Medium in ein anderes sich besonders oder überhaupt erst bemerkbar machen: in den Bergwerken werden die Erdbeben selten bemerkt, erst an der Erdoberfläche; der Taucher merkt von Seebeben oder Sprengungen, wenn er nicht sehr nahe ist, im Verhältnis zu der Aktion relativ wenig, erst an der Oberfläche, an der Küste machen sie sich durch ihre Verheerungen bemerkbar, Ursache hier speziell der den Verschiebungen leicht nachgebende Aggregatzustand des Wassers.

Die Erschütterung bevorzugt bei ihrer Fortpflanzung ganz im Gegensatz zum Schall Stoffe von großem spezifischen Gewicht und hoher Schallgeschwindigkeit<sup>5</sup> und zum Isolieren müssen Stoffe von geringem spezifischen Gewicht und kleiner Schallgeschwindigkeit angewendet werden. Am einfachsten wäre, sagt BERGER, eine Isolation durch Luftzwischenraum. Gegen Oberflächenwellen wendet man diese auch mit gutem Erfolge an. So zieht man um Motore möglichst tiefe Gräben, die die Ausbreitung der Oberflächenwellen hindern. Bei Dampfhämmern<sup>6</sup> isoliert man das ganze Hammerfundament durch einen dasselbe umgebenden hohlen Raum, der durch Spundwände gesichert wird. Auch die Verdichtungswellen ließen sich sehr gut durch Luftzwischenräume schwächen. Aber überall, wo dieselben durch feste Körper überbrückt sind, können die Wellen dennoch übertreten. Ferner treten beim Anbringen von Luftzwischenräumen in Wänden usw. die Biegungsschwingungen in verstärktem Maße auf, da dünnere Wände leichter schwingen. Es ist daher hier große Vorsicht am Platze, denn es kann unter Umständen durch die Anbringung von Luftzwischenräumen das Uebel vermehrt werden. Es ist wichtig also, daß eine vollständige Isolierung erfolgt. Nicht nur die schwingende Maschine,



Schallisolation ist durch die allgemeinen Baubestimmungen <sup>8</sup> (No. 42 zu 11) ausdrücklich vorgesehen für die Ventilationsrohre und Schächte in den Admirals- und Kommandantenräumen. Daß eine Schall- und Erschütterungsisolation für das Wohlbefinden und die widerstandsfähig zu erhaltenden Nerven der Besatzung wünschenswert ist, dessen ist man sich an maßgebender Stelle voll bewußt und man ist bereit dieser hygienischen Forderung, wo man kann, Rechnung zu tragen, die Schwierigkeiten sind aber, wie gezeigt, sehr große, stellenweise unüberwindliche.

Die Erschütterungen des Schiffskörpers durch das Schießen, erfolgend durch den Rückstoß des Geschützes und Durchbiegen der Decks und Wände durch den Gasdruck, sind zwar sehr erheblich, wegen des federnden Schiffskörpers viel bedeutender als an Land. Hygienisch kommen sie aber, auch weil seltener und schnell vorübergehend, nicht in Betracht. Ueber die Wirkungen auf das Gehörorgan siehe Kapitel XIX.

Besonders kompliziert, aber wegen ihrer konstruktiven Wichtigkeit genau untersucht, sind die durch die Maschinenkraft erzeugten Schwingungen des Schiffskörpers.

### **Die Biegeschwingungen (Vibrationen) des Schiffskörpers <sup>9, 10</sup>.**

Für die durch die Maschinenkraft erzeugten Schwingungen des Schiffskörpers kann das Schiff als hohler elastischer Stab angesehen werden und besitzt wie dieser eine bestimmte Schwingungsdauer. Während die Schwingungsausschläge abhängen von der Kraft, die die Ausbiegung aus der Ruhelage bewirkte, ist die Dauer, also auch die Schwingungszahl in der Zeiteinheit, abhängig von der Elastizität, d. h. hier Querschnitt und Material. Man unterscheidet Trägheitschwingungen, Folge der inneren Trägheitskräfte, und Kraftschwingungen, Folge äußerer Kräfte.

Bekommt der schwingende Körper jedesmal nach einem oder mehreren vollen Ausschlägen einen neuen Anstoß, so dauern die Schwingungen fort und werden um so größer, je häufiger oder je stärker die Anstöße erfolgen. Fallen die Anstöße dagegen nicht mit vollen Ausschlägen zusammen, so werden die natürlichen Schwingungen gehemmt.

Beim Schiff werden die Kraftschwingungen verursacht durch die unausgeglichene Massenbeschleunigungskräfte der auf- und niedergehenden Maschinenteile der Hauptmaschinen, durch die Momente des axialen Propellerschubes, Unregelmäßigkeiten in der Ausführung der Schraubenflügel und in geringerem Grade durch die ungleichmäßigen Druckwirkungen des von den Schrauben zurückgeworfenen Wasserstromes gegen das Hinterschiff.

Bei der Verschiedenartigkeit dieser Wirkungen und der Ungleichheit der Schiffskörperquerschnitte sind die entstehenden Schwingungen nicht einfach, sondern stellen sich nach der Lage des resultierenden Druckes und Biegemomentes abwechselnd in allen möglichen Schiffsebenen ein und geben, da die Schwerpunktsachse des Schiffskörpers keine gerade, sondern eine Wellenlinie ist (Wellenberg am Bug und am Heck, Wellental mitschiffs), außerdem zu Verdrehungen der Schiffskörperquerschnitte (Torsionsschwingungen) Veranlassung, die recht bedeutend werden können. Die Vertikal- und Horizontalschwingungen werden in der Hauptsache empfunden und gemessen.



als die Schwingungszahl zu nehmen. Würde die Umdrehungszahl nur um ein wenig größer sein, so wäre man immer der Gefahr ausgesetzt, daß schon bei einer kleinen Abnahme der Dampfspannung, die im gewöhnlichen Betriebe sehr oft vorkommt, sich sofort heftige

Fig. 35. (Aus JOHANN-KRIEGER „Hilfebuch für den Schiffbau“.)

Erschütterungen einstellen. Nach ausgeführten pallographischen Messungen sind die kritischen Umdrehungszahlen bei einigen Schiffen der deutschen Marine:

Torpedoboot S 42 . . . . .	230
kleiner Kreuzer Hela . . . . .	190
" Gefion . . . . .	114
großer       " Kaiserin Augusta . . . . .	102
" Hansa . . . . .	150

(bei den neuen großen Schnelldampfern 60—75).

SCHLICK wies nach, daß bei jedem Auf- und Niedergang der Dampf- kolben Kraftwirkungen, also Stöße auf den Schiffskörper von der Maschine übertragen werden, die diesen durchzubiegen trachten. Wenn die zeitliche Aufeinanderfolge dieser Stöße mit der natürlichen Schwingungsdauer des Schiffes zusammentrifft, so werden die Erschütterungen besonders empfindlich. Solches Zusammentreffen wurde nun aber begünstigt durch die Erhöhung der Maschinenumlaufzahlen und die Verlängerung der Schiffe; denn während die früheren kurzen Schiffe ihrer Durchbiegung großen Widerstand entgegensetzten, infolgedessen sehr kurze, also sehr zahlreiche Biegeschwingungen gehabt haben würden, die aber von den langsam laufenden Maschinen nicht ausgelöst werden konnten, näherten sich die weniger zahlreichen Biegeschwingungen der langen Schiffe der vermehrten Umdrehungszahl ihrer schnelllaufenden Maschinen mehr und mehr, bis schließlich die kritische Umdrehungszahl erreicht war. Als Mittel gegen solche Schiffsschwingungen gab SCHLICK eine Verschiebung der Maschine nach den Knotenpunkten hin oder eine Anordnung der bewegten Maschinenteile an, bei welcher alle auftretenden Kräfte so ausgeglichen waren, daß keine Stöße auf den Schiffskörper übertragen werden konnten. Eine Anzahl größerer Maschinen mit solchem Massenausgleich sind mit Erfolg gebaut worden. Das wirksamste Mittel, an fertigen Schiffen möglichst geringe Schiffsschwingungen zu erzielen, ist die Veränderung der Umdrehungszahl der Hauptmaschinen durch Verstellung der Schraubensteigung. Dadurch wird das Verhältnis der Anzahl der Kraftschwingungen in der Minute zu der bestimmten Anzahl der Trägheitsschwingungen in der Minute verändert.

Uebrigens hat sich nach Einführung der Dampfturbine als Schiffsmaschine in den letzten Jahren herausgestellt, daß in der Kolbenmaschine nicht allein die Ursache der Vibrationserscheinungen liegt, sondern daß auch die ungleichmäßigen Druckwirkungen der Schrauben viel Schuld daran tragen, denn auch bei Dampfmaschinen mit Turbinen sind diese Erschütterungen zum Teil in empfindlicher Weise aufgetreten (Lusitania, Mauretania).

Die Erfahrungen einiger deutschen Kriegsschiffe sind folgende:

Kleine Schiffe sind leichter gebaut, sie werden daher leichter vibrieren. In der Zeit vor Einführung der Turbinen wie nachher bestätigen das die Erfahrungen. Vorher klagten besonders die kleinen Kreuzer, die verhältnismäßig lang sind und bei leichterem Bau eine verhältnismäßig große und starke Maschinenanlage haben (50 Proz. der Schiffslänge gegen 30 Proz. bei den Linienschiffen). Auf einem kleinen Kreuzer waren die Vibrationen so stark und so unangenehm, ja unerträglich, daß die ganze Besatzung darunter litt und die Gebrauchsfähigkeit des Schiffes in Frage gestellt war. Aber auch die

Linienfahrer, auch die neuesten, sind nicht frei davon; bei einem der letzten Kolbenfahrer sind bei mittlerer Geschwindigkeit die Schwingungen im Achterschiff besonders im Zwischendeck so stark, daß schriftliches Arbeiten z. B. unmöglich.

Wie theoretisch zu erwarten war, brachten die Turbinenfahrer eine Besserung. Die ersten hygienischen Berichte waren fast enthusiastisch, auch bei stärkster Fahrt sollten die Schiffe ganz ohne Erschütterungen bleiben, dann heißt es später, es sollte so gut wie nichts zu spüren sein, dann: die Vibrationen sind selbst bei höchsten Geschwindigkeiten — notabene kommt es darauf weniger an, eine für jedes Schiff bestimmte Geschwindigkeit ist hier die kritische — nicht beträchtlich, nur macht das durch die Schrauben gegen die Bordwand geworfene Wasser vielleicht etwas mehr Geräusch als auf anderen Schiffen, bei denen die Schrauben eine geringere Umdrehungszahl haben und auch wohl nicht so nahe an der Schiffswand liegen. Später ist dann die Rede von „nicht so stark schütternden“ und „nicht so heftig erschütternden“ Bewegungen und schließlich bei den neuesten heißt es wieder: bei hoher Fahrt sind die Erschütterungen (und der Lärm) im Achterschiff so stark, daß Schreiben, Lesen, Schlafen unmöglich, und bei einem anderen: bei Höchstgeschwindigkeit sind die Vibrationen so außerordentlich, wie sie auch beim Kolbenfahrer nicht größer waren. Die Turbinen haben also hier keinen Wandel geschaffen und Abhilfe ist immer nur von Fall zu Fall nach den örtlichen Verhältnissen durch Verstellung der Schraubensteigung, exakt ausgeführte Schraubenflügel möglich.

Diese Vibrationen sind also sehr verschieden je nach dem Schiff und auch je nach der Stelle im Schiff, das geht ohne weiteres aus dem oben über die Entstehung derselben Gesagten hervor.

Hierher gehören noch die ganz feinen Erschütterungen, die die Turbodynamen mit ihren hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten dem Deck, damit den Wänden und dem menschlichen Körper mitteilen. BERGER<sup>3</sup> hat darüber Untersuchungen angestellt, die jedoch für die Marine nicht in Betracht kommen, weil seine Mittel, die Schwingungen abzuschwächen, auf Schiffen baulich unmöglich sind.

Inwieweit alle diese kleinschlägigen Erschütterungen, die momentan nicht unangenehm empfunden werden, auf die Dauer auf den Körper, besonders auf die Nerven wirken, darüber existieren meines Wissens keine Erfahrungen.

Hierbei sei auch nicht vergessen, daß der Rhythmus dieser Bewegungen den Arbeitenden beeinflußt, und zwar derart, daß der, der Rhythmus brauchen kann, durch ihn in der Arbeit gefördert, der, der keine Verwendung für ihn hat, durch den Ankampf gegen ihn gestört und ermüdet wird. Bei den hohen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Dynamen verschwimmt der Rhythmus zur Monotonie und wirkt auf diese Weise irritierend und nachteilig auf die Nerven und die Arbeit durch Bewegung und Geräusch, vgl. darüber weiter unten.

Diese Erschütterungen sind individuell verschieden lästig, müssen als nervenirritierend in Rechnung gestellt werden und spielen wohl sicher eine nicht untergeordnete Rolle bei der immer mehr zunehmenden Nervosität der in solchem Betriebe Beschäftigten. Jedenfalls sind darüber noch hygienische Erfahrungen zu sammeln, auch wäre es praktisch und wissenschaftlich interessant, die Größe der Ausschläge der Erschütterungen in den verschiedenen Decks und Räumen, vorn, mittelschiffs, hinten, graphisch festzulegen. RUBNER





bekannten Erscheinung, daß die Achse jedes frei rotierenden Kreisels der Ablenkung in irgendeiner Ebene einen Widerstand entgegensetzt. Dieser Widerstand ist um so größer, je größer das Trägheitsmoment und die Winkelgeschwindigkeit des Kreisels ist, aber auch um so größer, je größer die Winkelgeschwindigkeit der ersten Ablenkung ist. Je kräftiger also die Kreisel- oder Schwungradachse abgelenkt wird, um so kräftiger ist auch der Widerstand gegen diese Ablenkung. SCHLICK schwächt also die Schlingerbewegungen durch einen festeingebauten, im Schiffe sich drehenden Kreisel von  $\frac{1}{2}$ —1 Proz. des Gegengewichts des ausgerüsteten Schiffes, dessen gyrostatische Wirkung den Rollbewegungen des Schiffes Widerstand leistet und sie schließlich aufhebt. Ein Hauptvorzug des Schiffskreisels besteht darin, daß er schon ganz geringe Rollbewegungen verhindern kann<sup>12</sup>.

Der Schlingertank ist ein Tank von U-förmigem Querschnitt. Der horizontale Teil ist ein kleiner, geschlossen von Bord zu Bord führender Kanal, der einmündet auf beiden Seiten in die beiden je an StB und BB liegenden, offenen, senkrechten Wasserkammern. Der Tank ist also in Gestalt einer kommunizierenden Röhre gebaut und ist bis zur halben Höhe der seitlichen Wasserkammern mit Wasser gefüllt. Zur Abdämpfung der Rollbewegungen des Schiffes dient die Anwendung der Gesetze für die Wirkung der Resonanz. Das Wesen der Resonanz besteht darin, daß Körper, die um eine Gleichgewichtslage Schwingungen ausführen können, durch verhältnismäßig kleine Kraftimpulse in starke Schwingungen versetzt werden, sobald die Periode der Kraftimpulse übereinstimmt mit der Eigenperiode des betreffenden Körpers d. h. also die Periode der Welle mit der Periode der Schiffsschwingungen. Dabei besteht zwischen den Schwingungen des Körpers und denen der Kraft eine Phasenverschiebung von  $90^\circ$ , also zwischen den Wellenimpulsen und den Schiffsschwingungen, d. h. das Schiff erreicht seinen größten Ausschlag eine viertel Periode nach dem Moment, in dem die Welle bei der Vorwärtsbewegung die größte Schräge zum Schiff besitzt. Das gleiche Gesetz gilt zwischen den Schiffsschwingungen und den durch sie erregten Schwingungen der Tankwassersäule. Auch hier beträgt die Phasenverschiebung  $90^\circ$ , d. h. das Tankwasser hat seinen höchsten bzw. niedrigsten Stand in den Seitenschenkeln eine viertel Periode später, nachdem das Schiff die größte Neigung hat. Da somit zwischen den Wellenimpulsen und den Tankwasserschwingungen eine Gesamtphasenverschiebung von  $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$  besteht, so wirken die letzteren den Wellenimpulsen direkt entgegen. Das Schiff schwingt nur so weit aus, als das Tankwasser infolge der sekundären Resonanzwirkung in den Seitenbehältern bis zu einem solchen Betrage steigt und sinkt, daß das hierdurch auf das Schiff ausgeübte drehende Moment dem von den Wellenimpulsen herührenden, entgegengesetzt gerichteten Drehmoment das Gleichgewicht hält<sup>13</sup>. Schlingertanks werden auf neuen Kriegsschiffen verwendet, Schiffskreisel noch nicht.

Welle<sup>11</sup> ist eine gleichförmig fortschreitende Unebenheit der Wasseroberfläche, hervorgerufen durch Bewegung der Luft, körperlicher Massen oder des Bodens (Erdbeben). Nur der Form der Welle ist die schnelle Fortbewegung eigen, die beteiligten Wasserteilchen pendeln unter der Welle sowohl senkrecht wie wagerecht hin und her, um nach dem Vorübergang der Welle wieder an ihren früheren Ort zurückzukehren, durchlaufen also geschlossene Bahnen in einer



Die aufeinander folgenden Seen sind nie von gleicher Höhe. Im allgemeinen hat man wohl den Eindruck, daß immer Gruppen von 3 Wellen die höchsten sind und daß dann eine Pause niedriger Wellen eintritt. Auch die Alten hatten diese Ansicht. Handelskapitäne und auch Seeoffiziere sagen, daß bei stürmischer See jedesmal die 4. oder 5. Welle die höchste sei, worauf 1 oder 2 minder hohe und weniger zum Brechen geneigte folgen. Auch SCHOTT spricht von periodischem Abflauen und Anwachsen des Seeganges als einer sehr gewöhnlichen Erscheinung. Genauer beobachtete er sie am 12. Juli 1892 an der kolossalen Dünen von 7,5 m Höhe, 342 m Länge und 14 1/2 Sekunden Periode. Alle 10—15 Minuten machte sie sich besonders fühlbar, meist kamen 3, 4, auch 5 Wellen von auffallender Höhe hintereinander, und zwar die 2. etwa 16—17 Sekunden nach der 1., die 3. 15 Sekunden nach der 2., die 4. und nächste 14 und auch 13 Sekunden nach der 3. usf. An der Küste von Guinea soll die 7. oder 8. Welle jedesmal die höchste sein, an der Westküste Zentralamerikas die 4. oder 5. Den Römern galt die 10. Welle als die höchste.

Die Wellenkämme haben die Neigung, bei zunehmendem Winde überzubrechen. Besonders deutlich tritt dies hervor, wenn die Windstärke über 4 Beaufort ansteigt. Solche Seen nennt man Sturzseen. Sie sind um so gefährlicher, als in ihnen kolossale Massen von Seewasser mit erheblicher Geschwindigkeit aus ziemlicher Höhe herabstürzen und eine lebendige Kraft von höchster zerstörender Wirkung vorstellen. Besonders hohe Wellen und heftige Sturzseen sind dort häufig, wo die herrschende Dünen einer Strömung entgegenläuft: so in Flußmündungen, im Gebiete starker Gezeiten oder besonders starker Meeresströme. In diesen Fällen werden die von der Welle ergriffenen Wasserfäden im Bereiche des Wellenkammes durch den ihrer Bewegung sich entgegenstemmenden Druck der Strömung stark zusammengepreßt und dadurch die Kämme höher und steiler gemacht, so daß sie schließlich wegen mangelnder Unterstützung überschlagen und zwar in der Richtung dem Strome entgegen. Berüchtigt hierfür ist die Pentlandföhrde zwischen Schottland und den Orkneyinseln, die Newfoundlandbank bei Südwind gegen den Labradorstrom, das Gebiet südlich von Kapland bei Westwind im Bereich des Agulhasstromes, Cap Malia in Griechenland, wo ein Meeresstrom aus dem Aegäischen Meer nach Westen umbiegt und den herrschenden Westwinden und ihren langen hohen Seen entgegenläuft.

Wellen gegen senkrechte oder bis in große Tiefe steile Ufer laufend werden bis aufs Doppelte beim Anprall erhöht und reflektiert und laufen eine Strecke in die See zurück, die „Widersee“. Geschieht der Anprall so heftig, daß beträchtliche Wassermengen am Ufer hinaufspritzen, so nennt man das „Klippenbrandung“. Es kommt hauptsächlich vor bei einzeln stehenden Felsinseln und Leuchttürmen, wo nicht bloß Spritzwasser über 30 m hoch stieg und eine Glocke abbrach (Bishoprock) oder in 59 m Höhe eine Tür einschlug (Shetland) oder in 48 m Höhe in die Laterne schlug (Tillamook, Oregon) oder eine Wassergarbe ebendort aus 60 m Höhe auf das in 30 m Höhe stehende Wärterhaus schlug. Nach STEVENSON erreicht die Klippenbrandung im Durchschnitt die 7-fache Wellenhöhe, und er maß im Bristolkanal in 7 m Höhe die vertikale Kraftleistung dieser Klippenbrandung im Maximum zu 11500 kg auf den Quadratmeter, während der gleichzeitige horizontale Druck nur 137 kg pro Quadratmeter be-



gegengesetzter Richtung ebenso schnell verschwinden und dies in un-  
aufhörlicher, regelmäßiger Folge. Die Sturmsee ist nichts Wunder-  
bares, man fühlt den Wind, der sie erregt; die glatte See der  
äquatorialen Kalmen ist auch verständlich; aber hier bei der Dünung  
ist ein Leben im Wasser scheinbar ohne äußere Veranlassung. Das  
in Windstille treibende Schiff wird von der Dünung hin und her  
geworfen, so daß die schlaff herabhängenden Segel bald voll, bald back  
fallen und ein beständiges, dem Seemannsohr sehr wenig erfreuliches  
Geräusch die Luft erfüllt.“ Ganz flache Dünung, wenn die See sich  
in großen Flächen hebt und senkt, ruft den Vergleich mit der Atmung  
eines Riesen wach und gibt damit den Eindruck des Gespenstischen.

Es mögen hier noch einige zahlenmäßige Feststellungen Platz  
finden, die ersehen lassen, mit was für gewaltigen Kräften der kleine  
Mensch oft den Kampf aufnehmen und ihnen nicht selten zum Opfer  
fallen oder durch sie Schaden nehmen muß.

Für gewöhnliche Wasserbauzwecke rechnen die Techniker mit  
einer größten Druckwirkung für Uferbauten an der

Ostsee	mit 10 Tonnen	} auf 1 qm
Nordsee	„ 15 „	
Biscaya	„ 18 „	

Es fand sich als Maximaldruck der Horizontalkraft der Wellen  
westlich von Schottland 29,7 Metertonnen auf 1 qm

in der Hochwasserbrandung noch einmal so viel Druck „ wie 12 m  
weiter seewärts und einige Fuß tiefer, an einer anderen Stelle der  
Nordseeküste Schottlands 38,3 t. Ein Felsblock von 7,5 t wurde von  
der See 22 m weit über zerklüftetes Felsterrain gekantet, Blöcke von  
6—13 t 20 m über dem Seespiegel desgleichen. In einer kleinen  
Hafenbucht der nördlichen Nordsee in Schottland von 10 m Tiefe,  
gleich außerhalb 30 m, bildeten den Kopf des Wellenbrechers 3 große  
Betonklötze von je 80—100 t Gewicht, über die ein kolossaler Mo-  
nolith von gleicher Masse und über 800 t Gewicht in situ gegossen  
und durch mächtige eiserne Anker mit den 3 Fundamentklötzen ver-  
bunden war. Bei einem Oststurm drehten die Seen durch sukzessive  
Stöße Monolith und Fundamentsteine von ihrer Basis herab und  
warfen sie auf die Innenseite des Dammes, d. h. hatten ein Gewicht  
von 1350 t = 27000 Zentner etwa 10—15 m weit von der Stelle bewegt.  
Das entspricht dem Gewicht eines Granitwürfels von 8 m Seitenlänge  
oder von 60 voll belasteten Güterwagen.

Die Bewegungen der See sind in dreierlei Richtung für die  
Hygiene von Belang:

- 1) in den durch die enorme Gewalt der bewegten Wassermassen  
selbst dem Menschen drohenden Gefahren,
- 2) in der Einwirkung, die diese Bewegungen auf die Funktionen  
des menschlichen Körpers haben,
- 3) in den Gefahren, die im Schiffsbetriebe dadurch entstehen,  
daß die Wellenbewegung das Schiff hin und her wirft.

Durch die Gewalt der bewegten Wassermassen entstehen  
für den Seefahrenden insofern Gefahren, als

das ganze Schiff durch die Wellen in der freien See (Schooner  
Frauenlob, Korvette Augusta) oder durch Strandung (Kanonenboote  
Adler, Eber, Iltis, Schulschiff Gneisenau) zum Untergang gebracht wird,



Wellen natürlich darunter leiden. Das gilt von allen im Wasser in Menge schwimmenden Stoffen. Schlamm, Eis, Tang, Schiffsabfälle, wie Sägespäne, Asche, Schlacken usw. haben eine deutlich wellenstillende Wirkung. Auch große Heringsschwärme haben den gleichen Effekt. Dasselbe im großen zeigt die Sargasso-See, sowie die aus großen Tiefen heraufgewachsenen Tange, die als vorgelegte submarine Tangwälder genau wie Wellenbrecher wirken und aus einer sonst offenen Bucht einen geschützten Seehafen machen. NORDENSKJÖLD hat zwar schon direkt vorgeschlagen, ungeschützte Hafenbuchten durch solche schwimmenden Wellenbrecher zu schützen, aber praktisch hat man sich dieses Hemmnis für die Wellenbildung und -fortschreitung noch nicht zunutze gemacht. Letzteres gilt dagegen von der schon seit dem Altertum wohlbekannten Eigenschaft des Oeles, stürmisch erregte Wellen zu beruhigen. Oel hat eine sehr geringe Oberflächenspannung, die dessen rasche Ausbreitung über eine sehr große Wasseroberfläche erklärt. Die noch wirksame Oelschicht ist außerordentlich dünn, von noch nicht  $\frac{20}{1000}$  mm Dicke. Der bei der Wellendämpfung maßgebende Koeffizient der inneren Reibung, d. h. derjenigen Kraft, die erforderlich ist, zwei Schichten von der Größe der Flächeneinheit in der Zeiteinheit um ebensoviel aneinander zu verschieben, als ihre Entfernung beträgt, beträgt für Wasser 0,01, steigt bei Petroleum und den dünnflüssigen und damit versetzten Oelen nur wenig darüber, wird bei Nelkenöl schon 10-fach größer, bei Olivenöl 80-fach, bei Rapsöl 70—100-fach größer als bei Wasser. Es sind die zähflüssigeren tierischen Oele die wirksamen (Fischöl, Seehundsöl, Lebertran, auch Rübol), nicht die mineralischen. Die erwünschte Glättung erfolgt in wenigen Minuten mit Sicherheit, die gefährlichen überbrechenden Kämme verschwinden, die großen Wogen werden nur als Dünung durchgelassen, die Fläche wird spiegelblank. Am wirksamsten ist das Oel auf freiem Wasser, weniger wirksam in Brandungen, wo, wie wir gesehen haben, noch andere Kräfte zur Geltung kommen.

Die Anwendungsweise des Oels gegen die Gefahren der brechenden Seen ist niedergelegt in der „Anleitung für den Gebrauch von Oel zum Glätten der See“, herausgegeben vom Reichsmarineamt.

Die Bewegungen der See teilen sich dem Schiff und damit dem menschlichen Körper mit und beeinflussen den Ablauf der Körperfunktionen.

Alles, was Seekrankheit betrifft, sei hier außer acht gelassen, darüber siehe Kapitel XV. Nur das Eine sei gesagt, daß es wohl nur wenige Menschen gibt, die nicht unter besonders ungünstigen Umständen, z. B. bei starken Schiffsbewegungen in den verschaklten unteren, heißen, dumpfen Räumen eines Torpedobootes die Grenze des Wohlbefindens überschreiten und wenigstens einen geringen Grad von Unbehagen verspüren, der sich dadurch bemerklich macht, daß ihnen der — stets vorhandene — Geruch nach Maschinenöl als unangenehm zum Bewußtsein kommt.

Die Beeinflussungen des Befindens (zu 2. S. 203) sind sowohl nach der Stärke der Bewegung wie nach der individuellen Empfänglichkeit verschieden. Die geringsten Grade der Bewegung kommen nur dem Neuling zum Bewußtsein, bei längerem Fahren merkt der Durchschnittsmensch sie nicht mehr. Diese geringen Bewegungen, die in der Fortbewegung und in den durch die Maschine dem Schiff mitgeteilten Vibrationen liegen, allein schon, mehr natürlich, sobald es





Beziehung Gefahren. Das Gemeinsame dabei sind die bei der Seefahrt in Bewegung befindlichen großen Massen und damit das in ihnen enthaltene Moment, die Gewalt der bewegten Masse.

Das sei an einigen Beispielen erläutert, zunächst im kleinen:

1) Es liegt ein großes Dampfboot fahrtbereit am Fallreep, es ist erheblicher Seegang, so daß das Boot durch Nichtaufpassen unter das Fallreepspodest gerät. Es wird dann also das Boot infolge des Auftriebes der Welle von unten gegen das Fallreepspodest gepreßt. Wenn dazwischen menschliche Gliedmaßen, vielleicht ein über die Bootsreeling gelegtes Ellenbogengelenk, geraten, so wird eine hohe Welle so viel Kraft entwickeln können, daß das eingeklemmte Glied zerquetscht wird.

2) Ein Linienschiff setzt seine schweren Boote aus oder ein. Dieselben haben ein Gewicht<sup>9</sup>:

die Dampfboote von 14800—4600 kg = 14,8—4,6 Tonnen,  
die Ruderboote „ 4660—2230 kg = 4,7—2,2 „

Das Heißreep<sup>10</sup> hat bei einem Umfang von 10 cm eine Bruchbelastung von 34425 kg = 34,4 Tonnen. Eine größere Belastung, als es das Bootsgewicht allein ausmacht, kann auf das Heißreep kommen, wenn das Boot bei hohem Seegang ausgesetzt oder an Bord genommen werden muß. Z. B. ist das Boot aus dem Wellental angehoben und im Aufheßen begriffen, der neue Wellenberg faßt es, hebt es hoch, und wenn er vorbei ist, ruckt das ganze Bootsgewicht wieder in das Reep ein. Das Bootsgewicht entspricht dem Gewicht eines Eisenbahnpersonenabteilswagens. Diesen plötzlichen ruckweisen Beanspruchungen entsprechend werden die hier in Betracht kommenden Heißmittel, Davits, Tauwerk und Blöcke mit einer 4—8fachen Sicherheit konstruiert.

3) Ein Linienschiff schleppt das andere oder verholt mit Leinen. Wenn dann beim Schleppen durch die hochgehende See oder durch eine Fahrtgeschwindigkeitsveränderung oder beim Verholen aus irgendwelcher Veranlassung die Leine Lose hat und dann plötzlich wieder die ganze Kraft darauf kommt, kann es ebenfalls geschehen, daß eine solche Leine bricht.

Eine Stahlleine <sup>10</sup> von Umfang hat eine		Bruchbelastung = Tonnen	
	16 cm	von 77 000 kg	= 77 t
	14 „	66 000 „	= 66 „
	9 „	29 500 „	= 29,5 „
Ein Hanfleine <sup>10</sup>	16 „	16 000 „	= 16 „
	14 „	13 000 „	= 13 „
	9 „	6 200 „	= 6,2 „
77 t	entspricht dem Gewicht einer	Schnellzuglokomotive	
66 „	„ „ „ „	Personenzuglokomotive	
29,5 „	„ „ „ „	Personenabteilswagens	
16 „	„ „ „ „	Personenzuggepäckwagens	
13 „	„ „ „ „	Plattformwagens	
6,2 „	„ „ „ „	offenen Güterwagens	

Es ist dann also beim Bruch eine Belastung auf die Leinen gekommen, die höher ist als die eben angegebenen, und es ist leicht zu verstehen, daß die zurückschnellenden Enden eine furchtbare Gewalt haben müssen und zu den schwersten Verletzungen Anlaß geben.

4) Wenn ein Linienschiff zu Anker geht, läßt es in seinem Buganker ein Gewicht von 4000—8000 kg<sup>10</sup> fallen und damit rauscht durch die Ankerklüse mit einer Geschwindigkeit von 5 m und mehr in der Sekunde eine Kette aus, die in dem dabei in Bewegung befind-



## Die Fortbewegung des Schiffes.

Zur hygienischen Bewertung der Arbeit und der Arbeitsverhältnisse auf diesem Gebiete ist eine detaillierte Kenntnis der Arbeit, zu dieser aber eine ebenfalls recht ins Einzelne gehende Beschreibung der Maschinen- und Heizanlage und der dazu gehörigen Räume unerlässlich. Zweckmäßig, weil das Verständnis fördernd, ist andererseits öfter ein sofortiges Eingehen und Hinweisen auf hygienische Beziehungen, d. h. also eine vollständige Trennung von Technik und Hygiene nicht angängig.

### Die Maschine.

Man bewegte Schiffe durch Maschinen schon vorwärts vor dem Eisenschiffbau. Es ist vom hygienischen Standpunkt interessant, der Geschichte der Entstehung der Maschine nachzugehen. Die Versuche, die Gasexplosion für den Antrieb auszunutzen, sind alt, es ist aber natürlich, daß die ältesten Versuche maschinellen Antriebes nicht auf diese einfachste Methode des Kolbenhubs verfielen, weil man chemisch noch nicht so weit war. Auch war der Weg ein weiterer, weil er über den Zylinder und Kolben erst zur Drehung der Welle kam. Die ersten Versuche überhaupt erstrebten schon eine direkte Drehung der Welle, denn die von Nero von Alexandrien (geb. 120 v. Chr.) erwähnte Aeolophile oder Aeolipyle oder Eolypyle und der Brancasche, zuerst 1629 erwähnte Apparat sind weiter nichts als Dampfturbinen. Dieser gute Gedanke verfiel der Vergessenheit. Von 1690 stammt der Papinsche Apparat, der als erster den Grundzug der Kolbendampfmaschine zeigt, eine Idee, die Newcomen und Cowley 1705 zuerst praktisch verwerteten und die 1769 in James Watt ihren genialen Ausbauer fand. Der älteste bekannte Versuch, eine Kraftmaschine durch die Explosionskraft eines Gases zu treiben, kommt erst hernach, durch John Barber 1791, bzw. 1794 durch Robert Street, die beste Idee, denn es ist klar, daß man die Verluste durch Strahlung, Dampfreibung, Spannungsabfall etc. vermeiden kann, wenn man das Arbeitsgemisch gleich im Zylinder erzeugt und, was hier hygienisch besonders wichtig, die körperlich nachteilige Wärmestrahlung auf die Bedienungsmannschaften auf das möglichst geringste Maß beschränkt wird. Aber auch die Gasmaschine kam nicht zustande, es mußte erst der lange Weg über die Kolbendampfmaschine und ihren Fortschritt, die Turbinendampfmaschine, gegangen werden, die mit ihrer Dampfentwicklung durch Kohlenfeuer, der langen Dampfleitung, der komplizierten Dampfausnutzung so große wärmestrahlende und -leitende Flächen und damit viele heiße Arbeitsräume schufen, daß dem Organismus der Bedienungsmannschaften hohe gesundheitliche Anforderungen erwachsen, bis jetzt der Stern der von diesen hygienischen Fehlern freien Explosionsmaschine aufzugehen beginnt.

Im Eingang ist als Forderung für ein Kriegsschiff aufgestellt, daß seine Mittel zur Fortbewegung stark seien und doch die zu verlangende leichte und große Manövrierfähigkeit gestatten. Außerdem müssen die Maschinen geschützt untergebracht werden. Der Handelsdampfer kann seine Maschine so hoch bauen, wie er will, so lange



Die Wärmeausnutzung teilt sich in a) Erzeugung der Wärme auf dem Rost: Verbrennungsprozeß, b) Uebertragung der erzeugten Wärme auf den Kesselinhalt: Dampferzeugung.

### Der Verbrennungsprozeß.

#### Allgemeines.

Die bei Verbrennung von gleichen Gewichtsmengen gleicher Substanzen erzeugte Wärmemenge ist bei gleicher Verbrennungsstufe stets die gleiche. Deshalb läßt sich für jeden chemisch bekannten Brennstoff die bei der Verbrennung entwickelte Wärme berechnen. Daraus lassen sich Formeln für die theoretisch erforderliche Luftmenge und die pro Kilogramm des verbrannten Körpers erzeugte Wärme (Heizwert) zusammenstellen.

Die für vollständige Verbrennung der Kohle erforderliche theoretische Luftmenge genügt in der Praxis nicht wegen der großen Verschiedenheit der beteiligten Volumina von Luft und Kohle und der Unmöglichkeit einer genauen Kontrolle der Luftbewegung durch das Feuer. Es muß also mit Luftüberschuß gearbeitet werden. Praktisch rechnet man bei Dimensionierung von Rost und Zügen meist mit 100 Proz. Luftüberschuß und überläßt dem Betriebe eine genaue Einregulierung durch Klappen und Dämpfer etc. Alle Größen werden bei Neuanlagen von Feuerungen auf 1 qm Rostfläche bezogen: Pferdestärken erzeugt pro Quadratmeter Heizfläche und Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche. Die Größe des einzelnen Rostes selbst ist durch Rücksichten auf bequeme Bedienung festgelegt und hiernach die Anzahl der Feuerungen bestimmt. Je nachdem weniger oder mehr Kohle pro Quadratmeter Rostfläche verbrannt wird, spricht man von weniger oder mehr beanspruchter Rostfläche bzw. Forzierung. Für Kriegsschiffe ist fast allgemein forzierter Zug mit je nach Umständen variabler Beanspruchung der Rostfläche im Gebrauch.

Beanspruchung der Rostfläche, erforderliches Luftquantum und Luftüberdruck bzw. Depression für die Hauptfeuerungssysteme

Zugsystem	Kohle verbrannt pro qm Rostfläche und Stunde in kg	Hierzu erforderliche Luftmenge bei 100 Proz. Luftüberschuß		Luftüberdruck bzw. Depression in mm Wassersäule	
		kg pro Stunde	cbm pro Stunde bei 16° C und 760 mm Quecksilber		
Natürlicher Zug	75—100	1800—2400	1500—2000	5—18	
Induced draught	110—120	2650—2880	2200—2400	20—30	
Howdens forzierter Zug	110—130	2650—3120	2200—2600	im Saugkanal 20—60 im Druckkanal	
Luftüberdruck im geschlossenen Heizraum	Linienschiffe	130—180	3120—4320	2000—3600	20—40
	kleine Kreuzer	180—220	4320—5280	3600—4400	im Heizraum 30—60
	Torpedofahrzeuge	250—400	6000—9600	5000—8000	im Heizraum 60—120 im Heizraum

Die kleinen Zahlen gelten für natürlichen Zug, die größeren für künstlichen Zug.

Ueberschreitet das Quantum der pro Stunde und Quadratmeter Rostfläche zu verbrennenden Kohle 70—100 kg, so genügt die durch den natürlichen Zug geförderte Luftmenge häufig nicht mehr und muß künstliche Luftzufuhr geschaffen werden. Je nachdem die Luft durch die Feuer gesaugt oder gepreßt wird, spricht man von künstlichem Zug im engeren Sinne (induced draught) oder forziertem Zug (forced draught). Für Dimensionierung der Zugquerschnitte sind für die Kesselsysteme Verhältniszahlen aufgestellt, aus denen die Querschnitte der einzelnen Züge berechnet werden.

Die Wärme der Heizgase wird durch Leitung auf den Kesselinhalt übertragen. Das geschieht am wirtschaftlichsten bei möglichst geringer Kesselwandstärke und großer Ausdehnung der übertragenden Wände (Heizfläche). Die Größe der Heizfläche ist bestimmt durch die mit Rücksicht auf äußerste Gewichtsausnutzung gestattete Endtemperatur der Heizgase.

Aus der Praxis haben sich für bestimmte Kesseltypen folgende Daten ergeben:

Daten über Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche und Leistung von Schiffskesseln (Mittelwerte).

Schiffstypen	Gebräuchliches Zugsystem	Gebräuchliches Kesselsystem	Rostfläche: Heizfläche	Wasser verdampft			Indiz. PS pro qm Heizfläche	Indiz. PS pro qm Rostfläche
				pro Stunde und qm Rostfläche	pro Stunde und qm Heizfläche	pro 1 kg Kohle		
Fracht- und Passagirdampfer	natürlich	Zylinder	1:28—1:35	700—1000	28—28,6	8,5—9*)	2,8—3,3	80—120
Schnelldampfer	natürlich künstlich bei Forcierung	Zylinder	1:30—1:35	900—1100	30—31,4	8,5—9*)	3,3—4	110—140
			1:36—1:40	900—1300	30—35	8,2—8,8	3,7—4,5	140—180
Panzer und große Kreuzer	forciert	Wasserrrohr	1:50	1100—1500	22—30	7,5—8	3—4,4	150—220
Leichte Kreuzer	forciert	Wasserrrohr	1:50	1500—1800	30—36	7,5—8	3,4—4,8	170—240
Torpedo- etc. Boote	forciert	Wasserrrohr	1:50—1:60	bis 2800	bis 50	6—7,5	5—6,2	260—330

Die Angaben über Verdampfung gelten für Verdampfung bei 12—15 Atm. Ueberdruck.

Je höher die Leistung des Kessels pro Quadratmeter Rostfläche gesteigert wird, um so höher ist die Arbeitsleistung des Heizers zu steigern, weil um so mehr Kohlen verbraucht werden.

1) So hohe Ziffern meist nur bei Anwendung von sogenannten „retardern“, d. h. spiralförmig gewundenen, in die Siederöhre eingelegten Bandeisen. Windungszahl ca. 1—2 Gang pro Länge des Rohres. Außerdem spielt bei den Verdampfungsziffern die Vorwärmung des Speisewassers durch den Abdampf der Hilfsmaschinen eine sehr große Rolle. Bei Vorwärmung auf 70° bis 100° erhöhen sich die in dieser Tabelle angegebenen Verdampfungsziffern um 6—8 Proz.

**Die Dampferzeugung.****Allgemeines.**

Die auf den Inhalt des Kessels übertragene Wärme hat das Wasser zu erwärmen und zu verdampfen. Dieser Verdampfungsprozeß, die dabei zur Entfaltung kommenden Kräfte und die in ihnen liegenden Gefahren, die dabei in Frage kommenden Wärmemengen haben nicht nur hygienisches Interesse, sondern auch hygienische Wichtigkeit.

Um 1 kg Wasser von 0° auf 1° C zu erwärmen, gehört eine Wärmeeinheit (WE), von 0° auf 100° 100 WE (die „Flüssigkeitswärme“). Um 1 kg Wasser von 100° in Dampf von 100° zu verwandeln, gehören 537 WE; das ist die latente Wärme des Dampfes von 100° oder die Verdampfungswärme des Wassers. Diese wieder setzt sich zusammen aus der Wärmemenge, die nötig ist, um unter einem absoluten Druck von 1 Atm. siedendes Wasser in Dampf zu verwandeln, die „innere Verdampfungswärme“ genannt = 496,3 WE, und aus der Wärmemenge, die zur Ueberwindung des auf dem Dampfe lastenden Druckes nötig war, = 40,2 WE „äußere Verdampfungswärme“.

Um also 1 kg Wasser von 0° in Dampf von 1 Atm. absoluter Spannung zu verwandeln, sind erforderlich (vgl. umstehende Tabelle)

Innere Verdampfungswärme	496,3 WE
Außere „	40,2 „
Verdampfungs- oder latente Wärme	536,5 WE
Flüssigkeitswärme	100,5 „
Gesamtwärme des Dampfes von 1 Atm. abs.	637,0 WE

Während des Siedens bleibt die Temperatur konstant (Siedetemperatur). Der gebildete Dampf heißt gesättigt, so lange noch neben demselben Wasser vorhanden ist. In dem Moment, in dem das letzte Wasser verschwindet, ist der Dampf trocken gesättigt. Die Temperatur des gesättigten Dampfes ist eine Funktion vom Druck allein, daher ist in umstehender Tabelle auch für jeden Druck eine ganz bestimmte Temperatur angegeben. Das Wesen des gesättigten Dampfes besteht darin, daß eine Wärmeentziehung keine Temperaturerniedrigung, sondern eine Kondensation zur Folge hat. Wenn trocken gesättigter Dampf bei konstant bleibendem Druck weiter erhitzt wird, so wird er „überhitzt“, d. h. in einen Zustand übergeführt, daß eine Wärmeentziehung keine Kondensation, sondern nur eine Temperaturerniedrigung des Dampfes zur Folge hat, er wird der Luft ähnlicher.

Wenn 1 l Wasser unter gewöhnlichem Luftdruck in Dampf verwandelt wird, nimmt letzterer einen Raum von ungefähr 1660 l ein, er muß sich also Raum schaffen und dazu etwa 1659 l Luft verdrängen, er leistet also Arbeit. Mit 1 WE wird eine Arbeit von 424 Meterkilogramm (mkg) erzeugt, 537 WE (1 kg Wasser von 100° in Dampf von 100°) können also  $537 \times 424 = 227\,688$  mkg Arbeit verrichten. Wasser nun, das unter Druck höher als 1 Atm. steht, muß auf mehr als 100° erhitzt werden, um sich in Dampf zu verwandeln. Im Dampfkessel steigt also bei fortgesetzter Verdampfung die Dampfspannung und mit ihr die Temperatur des Wassers, die Verdampfungswärme des Wassers nimmt ab, Wasser von 120—130°

Absoluter Druck		Siede- tempera- tur in ° C	Flüssig- keits- wärme in WE	Verdampfungswärme		Gesamt- wärme in WE	Gewicht eines cbm Dampf in kg
Atm.	kg pro qm			Innere Ver- dampfungswärme in WE	Außere Ver- dampfungswärme in WE		
0,1	1 033,4	46,21	46,28	538,85	35,5		
0,5	5 167,0	81,7	82,02	510,77	38,64		
1,0	10 334,0	100,0	100,5	496,3	40,2		
1,1	11 367,4	102,68	103,22	494,18	40,42		
1,2	12 400,8	105,17	105,74	492,21	40,63		
1,3	13 434,2	107,5	108,1	490,37	40,82		
1,4	14 467,2	109,68	110,32	488,64	40,99		
1,5	15 501,0	111,74	112,41	487,01	41,16		
1,6	16 534,4	113,69	114,39	485,47	41,32		
1,7	17 567,8	115,54	116,27	484,01	41,46		
1,8	18 601,2	117,3	118,06	482,62	41,6		
1,9	19 634,6	118,99	119,78	481,28	41,73		
2,0	20 668,0	120,6	121,42	480,01	41,86		
2,1	21 701,4	122,15	123,0	478,78	41,98		
2,2	22 734,8	123,64	124,51	477,6	42,1		
2,3	23 768,2	125,07	125,97	476,47	42,21		
2,4	24 801,6	126,46	127,39	475,37	42,31		
2,5	25 835,0	127,8	128,75	474,31	42,42		
2,6	26 868,4	129,1	130,08	473,28	42,52		
2,7	27 901,8	130,35	131,35	472,29	42,61		
2,8	28 935,2	131,57	132,60	471,33	42,7		
2,9	29 968,6	132,76	133,81	470,39	42,79		
3,0	31 002,0	133,91	134,99	469,48	42,88		
3,5	36 169,0	139,24	140,44	465,26	43,27		
4,0	41 336,0	144,0	145,31	461,5	43,61		
4,5	46 503,0	148,29	149,71	458,1	43,92		
5,0	51 670,0	152,22	153,74	454,99	44,19		
5,5	56 837,0	155,85	157,47	452,12	44,44		
6,0	62 004,0	159,22	160,94	449,46	44,67		
7,0	72 338,0	165,34	167,24	444,62	45,07		
8,0	82 672,0	170,81	172,89	440,29	45,42		
9,0	93 006,0	175,77	178,02	436,37	45,73		
10,0	103 340,0	180,31	182,72	432,78	46,00		
11,0	113 674,0	184,5	187,07	429,46	46,25		
12,0	124 008,0	188,4	191,13	426,37	46,47		
13,0	134 342,0	192,1	194,94	423,46	46,68		
14,0	144 676,0	195,53	198,54	420,74	46,86		

ist also verhältnismäßig leichter geneigt, sich in Dampf zu verwandeln, als Wasser von 100°. Also z. B. bei 6 Atm. Druck hat das Wasser eine Temperatur von 158°, bei der es unter 1 Atm. Druck schon längst in Dampf verwandelt wäre. Reißt jetzt ein Rohr, so fällt der Druck plötzlich auf 1 Atm. und die ganze Wassermasse von 158° verwandelt sich momentan in Dampf. Da 1 l Wasser unter 1 Atm. Druck bei der Verwandlung in Dampf einen Raum von 1660 l einnimmt und hier die Volumenvergrößerung durch den Abfall von 6 auf 1 Atm. noch um rund 6mal größer wird, so daß 1 l Wasser, plötzlich druckbefreit, rund 10000 l Raum beansprucht, kann man sich einen annähernden Begriff der Gewalt und der Verheerungen einer Kesselexplosion machen.

#### Die Kessel.

Die Dampferzeugung erfolgt in den Kesseln. Die Kessel befinden sich in der Mitte des Schiffes in den Kessel- oder Heiz-





später. Diese eben beschriebenen Anordnungen sind je in ihrer Art für die gleichen Schiffe nicht einheitlich durchgeführt, so daß man sagen könnte, diese Schiffsklasse hat die Kessel so stehen, diese so, sondern es wird diese oder jene Anordnung auf demselben Schiffe gewählt, was zum Teil auch von der Kesselzahl abhängt.

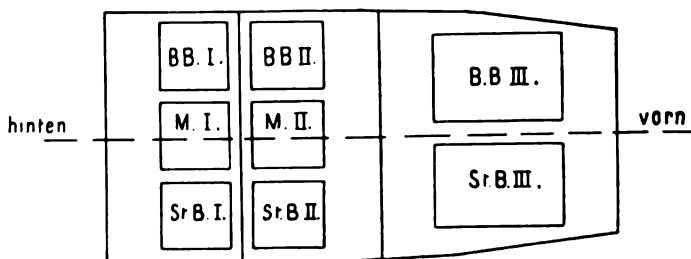


Fig. 37. (Aus „Handbuch für das Maschinenpersonal“.)

Die Anzahl der Kessel ist abhängig von der Geschwindigkeit, die das Schiff haben soll, und von dem Kesseltyp, denn bei dem einen System kann pro Quadratmeter Rostfläche mehr Kohle verbrannt werden als bei den anderen, oder der eine Kessel darf unter Luftüberdruck unter den Rosten mehr forciert werden als der andere.

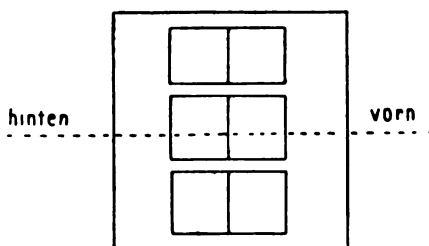


Fig. 38.

Die Kessel sollen so aufgestellt sein, daß sie zwecks Reinigung und Besichtigung aller inneren und äußeren Teile bequem zugänglich sind.

Der Größe der Kessel sind Grenzen gesetzt bezüglich der Höhe dadurch, daß sie, um gegen feindliches Feuer geschützt zu sein, nicht über die Wasserlinie

hervorragen dürfen und bei mit Panzerdeck versehenen Schiffen unterhalb des Ueberwasserpanzerdecks bleiben müssen und schließlich durch die Rücksicht auf die Führung der Rauchfänge, bezüglich der Länge durch die Rostlänge, die aus Gründen zweckentsprechender Bedienung 2 m nicht überschreiten soll.

### Die Kesselarten.

Man teilt die Schiffskessel ein in:

- 1) Kofferkessel, Betriebsspannung bis zu 4 kg pro Quadratmeter Ueberdruck

Niederdruckkessel,

- 2) Zylinderkessel
- 3) Lokomotivkessel
- 4) Wasserrohrkessel

Betriebsspannung bis 13, 14, 15 kg und darüber pro qcm Ueberdruck

Hochdruckkessel.

1—3) heißen auch Feuerrohrkessel im Gegensatz zu 4) oder auch Großwasserraumkessel.

Der beschränkte Raum der Schiffe und der Zwang, alles Notwendige in einem verhältnismäßig kleinen Raum unterzubringen, hatte natürlich auch seinen Einfluß auf die Schiffskesselkonstruktion und die besonderen Verhältnisse der Kriegsschiffe brachten noch besondere Forderungen für diese hervor.

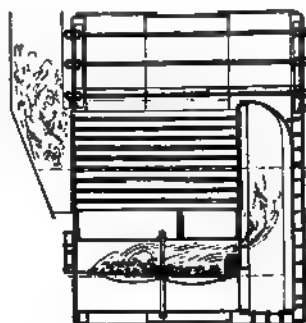


Fig. 39. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine“.)

Fig. 40. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine“.)

Um möglichst große feuerberührte Flächen zu schaffen, welche den Uebergang der Wärme in das Wasser erleichtern, leitet man die Rauchgase durch mehrere hundert horizontal liegende Rohre (Feuerrohre). Die Einrichtung der Kessel<sup>s</sup> ist also im allgemeinen die (siehe Fig. 39, 40): unten der Aschfall, darüber die Feuerung, darüber der Wasserraum. Von der Feuerung nach hinten und oben schlagen die Flammen in die achtere Verbrennungskammer, von dort wieder nach vorn durch die Feuerrohre und dabei durch die Wassermasse in die vordere Rauchkammer und von da in den Schornstein (Kessel mit zurückschlagender Flamme). Solche (Zylinder-)Kessel werden auch doppelt hergestellt (Doppelender) (siehe Fig. 41).

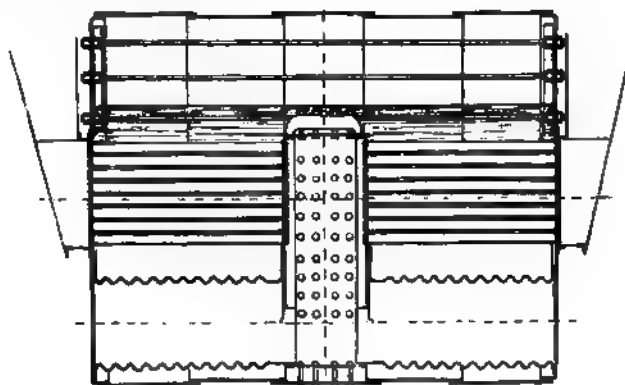


Fig. 41. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine“.)

So lange nur mit einer Betriebsspannung bis zu 4 kg pro Quadrat-zentimeter Ueberdruck (Niederdruckkessel) gefahren wurde, konnte man dem Prinzip den zur Verfügung stehenden Raum möglichst gut



kam, griff man zu einem dem letztgenannten sehr ähnlichen Kesseltyp, dem Lokomotivkessel, der aus der kastenförmigen Feuerung und in deren Verlängerung dem zylindrischen Langkessel mit Rohren von wesentlich geringerem Durchmesser besteht. Die großen flachen Wände der Feuerbüchse müssen durch zahlreiche engstehende Stehbolzen und Anker gegen die äußeren Kesselwände abgesteift werden, so daß das Innere des Kessels für Reinigungs- usw. Zwecke sehr schwer zugänglich wird. (Fig. 45, 46.) Der Lokomotivkessel hat eine verhältnismäßig große warmestrahlende Vorderwand.

Aber man wollte noch größere Fahrgeschwindigkeit und die Maschine schneller betriebsfähig haben; zu dem Zweck war es auch vorteilhaft, wenn man an Gewicht sparte. Einen großen Fortschritt auf dem Wege der Gewichtsparsnis erreichte man, indem man das bisherige Prinzip umkehrte, das Wasser aus dem

Großwasserraum nahm und es in die Rohre tat, diese untereinander verband, sie vom Feuer umspielen ließ und für einen Kreislauf dieses Wassers sorgte, dadurch die vom Feuer berührte Wasserfläche und die Wassermasse

Fig. 44. (Aus MÜLLER-BENETSCHE „Die Schiffmaschine“.)

verkleinerte, d. h. also, man ging von den bisherigen Feuerrohrkesseln zu den Wasserrohrkesseln über, und zwar zunächst zu den weitrohrigen.

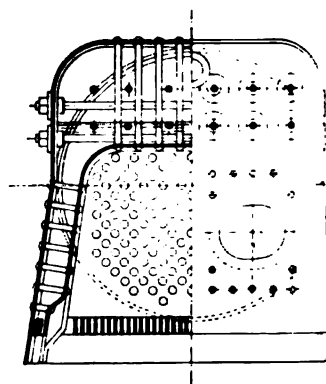
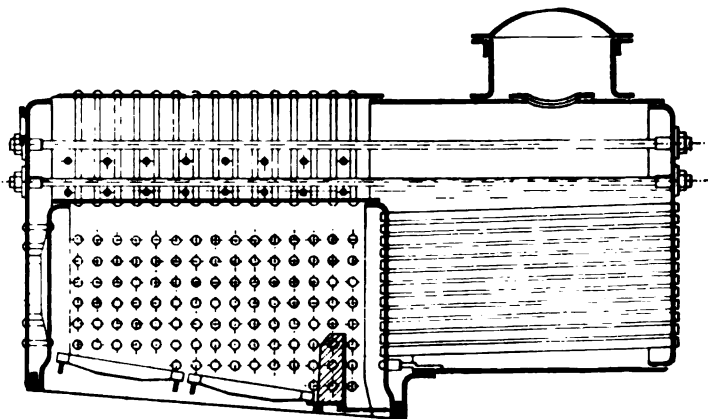


Fig. 45.

Fig. 46.

(Fig. 45 und 46 aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine“.)

Der älteste ist der Bellevillekessel (früher Hertha). Bei ihm (Fig. 47, 48) steigen von dem horizontal quer zum Rost über der Feuertür liegenden Wassersammler im Zickzack,  $4^{\circ}$  gegen die Horizontale geneigt, Rohre auf zu dem oben horizontal querrost liegenden zylindrischen Dampfsammler. Die Rohre sind zu „Elementen“ geordnet, ein Element je 2 Vertikalreihen von je 10 parallel übereinanderliegenden Rohren, Rohrneigung Reihe gegen Reihe um den Ansteigungswinkel, die einzelnen aufeinanderfolgenden Rohre miteinander verbunden durch Stahlfaçonußrohrköpfe. Vom Wassersammler kehrt das Wasser durch Abfallrohre und Schlammesammler wieder in den Wassersammler zurück.

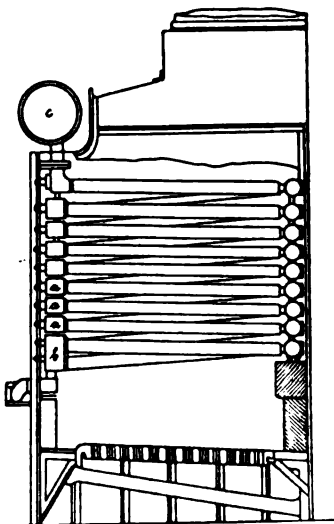


Fig. 47. (Aus „Leitfaden für Heizer und Überheizer“.)

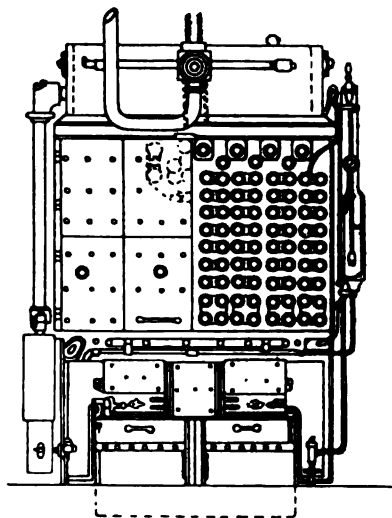


Fig. 48. (Aus „Leitfaden für Heizer und Überheizer“.)

Beim Niclausse- und Dürckessel nimmt der Wassersammler die ganze Vorderwand des Kessels ein, bei Dürck in Gestalt einer großen Wasserkammer







Bei ihnen liegen die Wasser- und Dampfsammler meist längerost, unten 2—3 zylindrische oder halbzylindrische Wassersammler, in der Mitte oben darüber der Dampfsammler. Als Fallrohre zwischen Dampf- und Wassersammler dienen entweder außerhalb der Kesselbekleidung liegende weite grade Rohre oder eine größere Zahl enger Rohre innerhalb der Kesselumkleidung. Von den Wassersammlern steigen die Wasserrohre ziemlich steil zu dem Dampfsammler an. Da die Wassersammler zu beiden Seiten der Feuerungen, der mittlere dazwischen liegt, bleibt ein je nach dem Typ verschieden, aber doch immerhin ziemlich

Fig. 52. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

Fig. 53. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

großer hoher freier Raum für die Feuerung, der an den Stirnwänden von einer vom Rost bis zum Rohrbündel reichenden Schamottaumauerung eingeschlossen ist. Den Heizgasen wird durch teilweises Zusammenbiegen der Rohre zu geschlossenen Wänden eine in der Längs- oder Querrichtung der Rohre hin- und hergehende Führung gegeben. In diesem Rohrsystem ist ein ständiger Kreislauf des Wassers durch das Aufsteigen der Dampfblasen, die das umgebende Wasser mitreißen, je energischer die Wärmeentwicklung, desto lebhafter der Kreislauf. Der Rücklauf des Wassers erfolgt durch besondere an den Stirnwänden oder geschützt in den Rohrbündeln liegende Fallrohre.

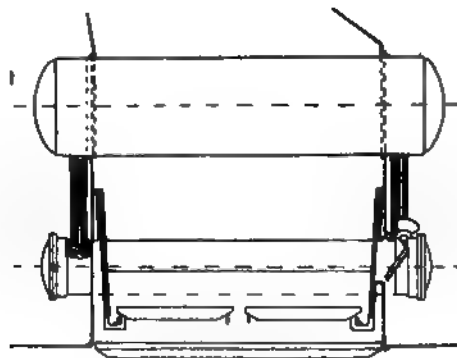


Fig. 54. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

Fig. 55. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

In der deutschen Marine werden gebraucht Thornycroft-Kessel mit 1 und 2 Feuerungen (vgl. Fig. 52—55)<sup>5</sup>, Thornycroft-Schulz-Kessel oder kurz Schulz-Kessel mit 1 und 2 Feuerungen (vgl. Fig. 56—60)<sup>5</sup>, Yarrow-Kessel und Normand-Kessel. Die Verschiedenheiten bestehen hauptsächlich in der verschiedenen Krümmung der Rohre und der dadurch bedingten verschiedenen Leitung der Heizgase. Der Yarrow-Kessel hat gerade Rohre, die sämtlich unter dem Wasserstand in den Dampfsammler münden; der Normand-Kessel hat gekrümmte, ebenfalls

unter Wasser mündende Rohre (Abbildungen siehe in Leitfaden f. d. Unterricht i. d. Maschinenkunde i. d. K. Marine, Atlas Tafel 19); der Schulz-Kessel hat etwas stärker gekrümmte Rohre, die bei den meisten Ausführungen teils über, teils unter Wasser münden; der Original-Thornycroft-Kessel hat stark gekrümmte Rohre, die sämtlich über Wasser münden.

An den Kesseln sind Vorkehrungen getroffen zur Wärmeisolation<sup>1</sup>, und zwar, um einerseits dem Kessel seine Wärme zu erhalten, die Abgabe nach außen hintanzuhalten, andererseits das Bedienungspersonal vor Wärmestrahlung zu schützen. Diese Einrichtungen sind folgende: Der Kofferkessel, der einen Dampf von 140° schafft, ist an der Seiten- und der Hinterwand mit Filz belegt. Bei ihm ist ebenso wie beim Zylinderkessel die obere Hälfte der Stirnwand von der vorderen Rauchkammer eingenommen. Diese trägt als Isolation eine doppelte, unten offene Blechwand, durch die Heizraumluft nach dem Schornstein streicht. Die Seiten- und Hinterwand sind mit Asbestmatratzen belegt, da Filz bei den 200° des Kesselinneren verkohlen würde. Das gleiche gilt für Lokomotivkessel.

Fig. 58. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

Alle Wasserrohrkessel sind ummantelt mit innen mit Asbestpappe belegten Blechen. Der bei den engrohrigen Wasserrohrkesseln von den Rohren nicht bedeckte, dreieckige Raum der Feuerung vorn und hinten wird von einer auf Blech gestützten Steinwand eingenommenvgl. S. 119, 120.

Fig. 57. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

### Die Armatur.

Zur Kesselausrüstung gehört die Armatur. Man unterscheidet grobe und feine Armatur.

#### Die grobe Armatur.

Nach unten begrenzt den Verbrennungsraum der Rost.

Er besteht aus schmiedeeisernen Roststäben, die vorn auf der Rostenvorlage oder Schürplatte, in der Mitte der Feuerung (bei 2 Roststablagen hintereinander)

auf dem Rostbalken oder Roststabträger und hinten bei Feuerrohrkesseln auf dem eisernen Unterbau der Feuerbrücke, bei Wasserrohrkesseln auf einem Roststabträger ruhen. Das Verhältnis der freien Rostfläche zur ganzen schwankt zwischen  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{3}$  und muß um so größer sein, je mehr die Kohle backt und je stärker forziert werden, d. h. je mehr Luft von unten durchtreten soll. Bündelreste sind zu 4–10 an den Enden zusammengeschweißte Roststäbe.

Fig. 58. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

Fig. 59. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

Bei Feuerrohrkesseln schließt den Rost hinten ab die Feuerbrücke.

Sie besteht bei Zylinderkesseln aus einer Aufmauerung von feuerfesten Steinen, bei Lokomotivkesseln aus feuerfesten Schamottefaçonsteinen. Die Feuerbrücke soll die Kohlschicht begrenzen und den Durchgang der Heizgase verengen, zwecks besserer Durchmischung und vollkommener Verbrennung.

Die Feuertür macht den Verbrennungsraum von vorn zugänglich.

Sie ist aus Schmiedeeisen mit innerem Schutzblech, hängt in schmiedeeisernem Rahmen und ist bei allen neueren Kesseln um eine obere horizontale Achse so drehbar, daß sie nach innen aufschlägt, ausbalanciert durch Contregewicht oder mit einer Federspannvorrichtung ausgerüstet, daß sie in jeder Stellung stehen bleiben kann und auch um ihr schnelles Öffnen und Schließen während des Betriebes zu gestatten, um den Eintritt von kalter Luft oberhalb des Feuers möglichst einzuschränken, die die stark erhitzten Feuerrohre und andere Kesselteile plötzlich abkühlen und zum Leckspringen veranlassen würde. Feststellung durch Keilradgesperre, Maße etwa 400 mm breit, 300 hoch. Lokomotivkessel haben elliptische Feuerlöcher mit elliptischen nach außen schlagenden Feuertüren.

Fig. 60. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer“.)

Unterhalb des Rostes liegt der Aschfall.

Er ist bei Lokomotiv- und Wasserrohrkesseln ein unten angeschraubter Kasten aus dünnem Eisenblech und muß bei höheren Forcierungen etwas Wasser



meter (2 Federrohre und 2 übereinanderliegende Zeiger). Das Eindringen von Dampf in den Manometer, das wie allzugroße Wärme überhaupt ein unrichtiges Anzeigen und vorzeitiges Schadhafwerden verursachen würde, wird durch einen vorgeschalteten Wassersack verhindert.

2. Wasserstandsglasapparate, zur Erkennung der Höhe des Wasserstandes im Kessel vom Heizraum aus. Jeder Kessel hat zwei Apparate. Die Abschlußvorrichtungen sitzen direkt am Kessel und haben für den Fall des Springens des Glases Züge, deren Bedienung ohne Gefahr des Verbrühens möglich ist. Ferner sind zum Schutz des Personals die Wasserstandsgläser von metallenen Schutzhülsen mit schmalen Beobachtungsspalt umgeben, oder sie haben nach dem Heizerstand zu eine halbkreisförmige Schutzwand aus dickem Glas mit eingegossenem Drahtgeflecht. Das Ausströmen von Dampf wird bei den in der Marine gebräuchlichen Apparaten durch selbsttätigen Kugelschluß verhindert und das Glas ist mit den bronzenen, metallisch gegen die Stützen dichtenden Fassungen leicht herausnehmbar. Die Apparate sind oft so hoch über dem Heizerstand angebracht, daß gute Augen dazu gehören, sie richtig abzulesen und eine anstrengende Kopfhaltung zur Beobachtung notwendig ist.

3. Wasserstandsprobierhähne, der untere in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes, der obere am Dampfraum, der mittlere in Höhe des normalen Wasserstandes. Die Dampf- und Wasserhähne lassen sich von einem geschützten Ort aus schließen.

4. Sicherheitsventile. Das Prinzip der Sicherheitsventile beruht darauf, dem von unten auf das Ventil wirkenden Dampfdruck durch eine äußere Belastung des Ventils entgegenzuwirken. Jeder Kessel hat zwei Sicherheitsventile mit direkter, Bootskessel oft, nicht immer, mit indirekter Federbelastung. Die Ventile haben ein besonderes Ventilgehäuse und dann besonderes inneres Zuleitungsrohr gegen Mitreißen von Wasser oder sitzen am Gehäuse des Dampfabsperrentils. Eine Feststellvorrichtung gestattet ein Auswechseln der Federn während des Betriebes. Die Sicherheitsventile müssen gut kontrollierbar, lüft- und feststellbar sein und den Grad der Oeffnung erkennen lassen; sie sind nicht vom Heizraum aus festzusetzen, sondern dieses soll während des Betriebes durch die Bauart ausgeschlossen sein.

5. Feuerlöschdüsen, angewendet bei Lokomotiv- und Wasserrohrkesseln, als Dampfstrahlapparate gebaut, die den Dampf aus dem Kessel, das Wasser von außenbords erhalten und deren Anstellvorrichtung so wirkt, daß zuerst Dampf, darauf Wasser durchtritt. Die Düsen liegen so geschützt, daß sie nicht verbrennen.

#### D. Reinigungsvorrichtungen.

Da der Kessel zwecks innerer Reinigung befahrbar sein muß, erhält er, gewöhnlich an den Stirnwänden, elliptisch oder dreieckig geformte Löcher, deren größere (300×400 mm), für einen Mann passierbar, Mannlöcher, deren kleinere, an den tiefsten Stellen angebrachte Hand- oder Schlamlöcher genannt sind. Sie werden in zylindrischen Wandungen zwecks möglichst geringer Wandschwächung mit der großen Achse quer zum Zylinder gelegt, die Schwächung wird durch aufgenietete Verstärkungsringe ausgeglichen.

Wasserrohrkessel haben ein Mannloch an einem Ende des Dampfsammlers in dem gewölbten Boden, engrohrige außerdem an jedem weiten Wassersammler ein Mannloch in dem vorderen gewölbten Boden.

Die Verschlußdeckel sitzen von innen auf, damit der Dampfdruck die Packung an die Dichtungsflächen anpreßt. Die Deckel werden durch zwei Bügel mit zwei etwa 30 mm starken Schrauben befestigt, die kleineren mit einem Bügel.

#### E. Vorrichtungen für Temperatenausgleich und Wassenumlauf.

Zur Erzielung gleicher Wärme in den verschiedenen Teilen des Kesselwassers sind die Kessel mit Temperatenausgleichern ausgestattet, um einer ungleichmäßigen Ausdehnung der verschiedenen, vom Wasser berührten Kesselteile und einer dadurch verursachten schädlichen Spannung in denselben entgegenzuwirken, sowohl beim Anheizen, als auch während des Betriebes. Das wird erreicht a) bei dem von HOWALDT durch eine kupferne Heizschlange im tiefsten Teil des Wasserraumes, b) beim „Hydrokineter“ ebendort durch einzelne hintereinander angeordnete Düsen mit darüber befindlichen durchbrochenen Mänteln; der durch die Düsen strömende Dampf saugt das umgebende Wasser durch die Spalten der Mäntel und verursacht dadurch eine kräftige Zirkulation, c) beim Apparat von CRAIG dadurch, daß Speisewasser durch eine hinter dem Speiseventil eingeschaltete Düse, deren Saugrohr auf den Boden des Kessels



Kesselummantelungen und durch schnelles Entweichen durch den Schornstein entstehen. Außerdem gebrauchen die Feuerrohrkessel wegen ihrer großen Wassermasse eine weit längere Anheizdauer, 10—12 Stunden gegen 1 Stunde beim Wasserrohrkessel. Es ist also im Feuerrohrkesselraum immer heißer. Beim Zylinderkessel erschwert die ungleiche Höhe der Feuerungen die Bedienung. Dagegen bringt der kleine Wasser- und Dampfraum des Wasserrohrkessels den Nachteil mit sich, daß diese Kessel leicht überkochen und nassen Dampf erzeugen. Dadurch können die Maschine und die Rohrleitung infolge Wasserschlag schädlichen Erschütterungen und Spannungen ausgesetzt werden und das in die Schieberkästen, Dampfzylinder gelangende Wasser kann zu Deckelbrüchen, Betriebsunterbrechungen, schnellerem Verschleiß der Laufflächen, Verlust an Menschenleben führen. Der Kessel ist schädlichen Schwankungen des Wasserstandes, plötzlichem starken Aufspeisen nicht genügend vorgewärmten Speisewassers ausgesetzt. Deshalb müssen die Feuer sehr sorgfältig überwacht und im allgemeinen häufiger bedient werden, als die der Feuerrohrkessel, daher ist die Arbeit eine anstrengendere, die aber, da es nicht so warm ist, eher geleistet werden kann. Zwar ist man der Gefahr des Ueberkochens dadurch begegnet, daß man selbsttätig wirkende Speisewasserregler eingeführt hat, aber auch diese bedingen ein aufmerksames Heizerpersonal.

Kohlenmenge pro Kessel und Stunde in Kilogramm.

Zylinderkessel bei Fahrt von Meilen			Wasserrohrkessel bei Fahrt von Meilen		
7	12	18	7	12	18
400	400	675	600	795	1925
350	550	1116	528	825	1666
300	350	666	500	760	1562
			615	805	1430
			400	607	861
333	379	867	569	583	866
			496	587	754
300—400	350—550	666—1116	400—615	583—825	754—1925

#### Das Kesselfundament.

Wo die Kessel auf dem Schiffsboden aufstehen ist der Schiffsboden durch starke Bleche verstärkt zu einem vollkommen festen Trägersystem, Fundament.

Die Trägerbleche sind mit Erleichterungslöchern versehen. Die Lagerung ist nach dem Kesselsystem verschieden, z. B. bei den Zylinderkesseln auf bearbeiteten gußeisernen Paßstücken, bei den Dürr- und Niclausse-Kesseln auf einem eisernen Gerüst, das mit Schamottesteinen ausgemauert bzw. mit Kieselgur ausgefüllt ist und gleichzeitig die Ummantelung des Kessels bildet. Verschieben der Kessel nach der Längs- und Querrichtung verhindern nach dem System bzw. den örtlichen Verhältnissen verschiedene Versteifungen oder Abstützungen, doch muß für eine angemessene Einrichtung gesorgt sein, damit die Kessel sich beim Anwärmen ausdehnen können.

#### Der Kesselraum.

Der Kesselraum beginnt auf dem untersten Deck und reicht wegen der Höhe der Kessel durch mehrere Decks hindurch bis zum Panzerdeck. Der Zugang geschieht also auf hohen Treppen (Niedergängen). Siehe weiter unten.





Rauchfänge und Schornsteine, letztere neuerdings nur teilweise, sind mit einem Blechmantel versehen (a), dem Rauchfang- und Schornsteinmantel. Der ringförmige Raum zwischen Schornstein und Mantel hat die ganze im Schornsteinschacht aufsteigende heiße Luft abzuführen und unterhalb der am Schornstein befindlichen Regenkappe austreten zu lassen (b). Klappen unmittelbar unter dem Panzerdeck regeln bei Zugforcierung den Luftaustritt aus dem Heizraum nach dem Schornsteinschacht (c). Zur möglichst Einschränkung der Wärmeabstrahlung nach dem Schiffsinnern werden die Rauchfangmäntel noch, soweit kein isolierender Ventilationskanal sie umgibt, mit Asbestmatratzen bekleidet, die durch eine äußere Blechhülle geschützt sind<sup>1</sup>.

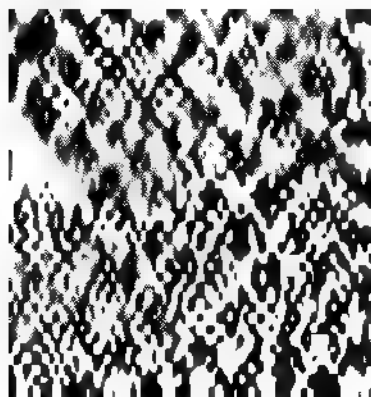


Fig. 63. (Aus „Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde“).

Längsschnitt

Fig. 64. (Aus „Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde“).

Da die Heizgase mit einer Temperatur von 300—600° C in den Rauchfang und Schornsteininhals treten, so daß die innere Schornsteinwand rotglühend werden kann, so wird die Wand gedoppelt mit einer Luftisolierschicht dazwischen (f). Diese Zwischenluftschicht ist normal geschlossen, kann aber, wenn die Rauchfang- bzw. Schornsteinwände z. B. so heiß geworden sind, daß die Decks in der Umgebung des Schornsteins zu warm werden, vom Heizraum aus durch Öffnen von Klappen (g) auf Durchzug eingerichtet werden. Dadurch geht allerdings Druckluft für den Heizraum verloren.

#### Die Luftzuführung.

Die Kesselfeuerungen bedürfen einer kräftigen Luftzuführung, die gleichzeitig für gute Lüftung und damit für eine erträgliche Temperatur in allen Teilen der Heizräume sorgt. Bei Schiffen ohne Zugforcierung wird die nötige Luft durch Ventilationsschächte vom Oberdeck herangeschafft. Da aber zur Ersparung von Raum und Gewicht die Größe der Kesselanlagen möglichst herabgemindert wird, reicht diese natürliche Lüftung nicht mehr aus und eine künstliche Luftzuführung schafft durch eine größere Luftmenge ein intensiveres und schnelleres Verbrennen der Kohlen und demzufolge die für die hohen Maschinenleistungen erforderliche starke Dampfentwicklung. Zu dem Zweck saugt ein Zentrifugalventilator durch den Saugeschacht vom Oberdeck die Luft an und wirft sie bei „Oberwindbetrieb“



andere geschlossen ist. Zum Ausgleich der Luft hat die Tür nach dem Heizraum oben noch eine Oeffnung mit Absperrschieber.

Die 2 Niedergänge zu jedem Heizraum sind, um von den überliegenden Decks die heiße Luft und die Dampfgefahr abzuhalten und um das Heizerpersonal vor Dampf- und Wassergefahr zu schützen, mit Stahlblechwänden wasserdicht umschottet. Wo forcierter Zug ist, dienen sie gleichzeitig als Luftschleuse. Die Türen haben federnde Einfallklinken und eine kräftige Zuschlagfeder, die das Zuschlagen der Tür selbsttätig bewirkt.

Die Kesselraum-Niedergänge werden nur entlüftet (künstliche Abluft), wenn besondere Wärmequellen in den Niedergängen vorhanden sind.

### Das Heizmaterial.

#### Die festen Brennstoffe.

Von den festen Brennstoffen kommen für den vorliegenden Zweck nur Steinkohlen in Betracht, alle anderen Stoffe genügen den zu stellenden Anforderungen nicht.

Die Steinkohlen sollen möglichst große Heizkraft, großes spezifisches Gewicht (man rechnet durchschnittlich 1,2—1,3 cbm auf 1000 kg Kohlen), große Festigkeit zur Vermeidung übermäßiger Grusbildung beim Transport, möglichst wenig Rauchentwicklung und wenig Rückstände an Asche und Schlacke haben. Sie sollen nicht naß und nicht eisen- oder schwefelkieshaltig sein. Von europäischen Kohlen ist die Waleskohle die beste, weil sie am schwersten ist, die größte Heizkraft hat, wenig Rauch gibt und stark backt. Die schottische Kohle steht der Waleskohle in allen diesen Beziehungen nach. Von deutschen Kohlen ist die westfälische die beste. Von außereuropäischen Kohlen ist die japanische durch ihre starke Rauchentwicklung bekannt.

Preßkohlen oder Kohlenbriketts sind aus Grus und kleinen Stücken mit dem Bindemittel Hartpech gepreßt.

#### Die flüssigen Brennstoffe und die Oelheizung.

Das Bestreben, die Beheizung der Kessel zu verbessern und zu vereinfachen, hat zu Versuchen mit flüssigen Brennstoffen: 1) dem Teeröl und 2) dem Petroleum und ihren Destillationsprodukten geführt.

Braunkohlenteeröl, durch Destillation von Braunkohlen gewonnen, ist das beste unter den Kohlenteerölen, wird jedoch wegen seines hohen Preises (80—90 M. pro Tonne) bei uns nicht mehr verwendet. Steinkohlenteeröl, in erheblich größeren Mengen erzeugt, ist nur  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{2}{3}$ , so teuer und wird bei den Oelfeuerungsanlagen unserer Schiffe allgemein verwendet, soweit nicht Erdöle billiger, z. B. auf der Reise nach Ostasien, zu haben sind. Dasjenige Destillationsprodukt der Steinkohlen, welches wir als Brennstoff verwenden, heißt Kreosotöl (88 Proz. C, 6,6 H, spez. Gew. 1,04).

Die Roherdöle sind flüssige Kohlenwasserstoffverbindungen mit 80—88 Proz. C und 20—15 Proz. H und mit einigen Verunreinigungen. Sie sind im allgemeinen, wegen ihres Gehalts an leicht flüchtigen Oelen zu feuergefährlich, nicht direkt als Brennstoff für Kesselheizung verwendbar. Durch Destillation werden die feuergefährlichen und zum Teil für Verbrennungsmotoren geeigneten Bestandteile







## Die Unterbringung des Heizmaterials.

**Die Bunker.**

In der Nähe der Heizräume wird das Heizmaterial in den Kohlenbunkern und den Oelzellen untergebracht. Heizmaterial sind Steinkohlen, Steinkohlenbriketts, Braunkohlenteeröl oder Masut und sonstige geeignete Oele.

Bei den Bunkern unterscheidet man nach der Lage im Schiff Längs- und Querbunker. Die Längsbunker liegen zwischen Kessel- und auch zuweilen Maschinenräumen einerseits und Bordwand andererseits und reichen — auf kleineren Schiffen bis an die Außenhaut oder bis an das Wallgangsschott. Die Querbunker reichen von Bordwand zu Bordwand oder von Wallgangsschott zu Wallgangsschott. Sie werden, wenn möglich, auf jedem Schiff angebracht und begrenzen entweder die Kesselräume vorn oder hinten oder beides oder trennen auch 2 Kesselräume. Auch dienen sie zuweilen zur Isolierung der in der Nähe der Kesselräume liegenden Munitionskammern, damit diese nicht die hohe Temperatur der benachbarten Kesselräume annehmen. Die eine Wand ist im allgemeinen ein wasserdichtes Querschott, die andere das Querbunkerschott. Nach oben reichen die Bunker meist bis zum untersten Zwischendeck und sind häufig nach innen so verbreitert, daß sie einen Teil der Heiz- bzw. Maschinenräume überdecken zum Schutz gegen feindliches Feuer namentlich bei Schiffen ohne Gürtel- und Deckpanzer. Auf manchen Schiffen werden, um den Aktionsradius zu vergrößern, außer den genannten „Hauptbunkern“ noch in gewöhnlichem Betriebe leeren Räumen (z. B. neben der Maschine, auf den Panzerdecksböschungen unter Kammern usw.) oder in Räumen, die für andere Zwecke (z. B. als Mannschaftsräume) benutzt werden, Kohlenbunker angeordnet als Reservekohlenbunker oder offiziell genannt Hilfsbunker im Gegensatz zu den Hauptbunkern. Außerdem gibt es noch eine „Kohlenzuladung bis zur Grenze der Seefähigkeit“ außerhalb der Kohlenbunker (an Deck, in den Heizräumen usw.), die in Ausnahmefällen an Bord genommen werden darf.

Die Unterwasserkohlenbunker haben wasserdicht schließende, senkrecht oder horizontal gehende, durch Schraubenspindeln oder mittels Zahnrad und Zahnstange bewegliche Schiebetüren. Die Schließvorrichtung muß sowohl vom Heizraum als auch von einem über der Wasserlinie liegenden Deck aus in Betrieb gesetzt werden können. Für die senkrechten Türen, die, weil sie durch ihr Eigengewicht das Schließen erleichtern und beschleunigen, den Vorzug verdienen, ist eine Vorrichtung zum schnellen Fallenlassen vom Heizraum aus vorgesehen. Die Anzahl und Lage dieser Bunkertüren in den Heizräumen wird der Anzahl und Lage der Kesselfeuerungen angepaßt. Die Ueberwasserkohlenbunker haben einfache, nicht wasserdichte, aber durch Gummichtung kohlenstaubdichte Türen.

Bei der Lagerung der Kohlen in den Bunkern liegt die Gefahr der Gasentwicklung und Selbstentzündung der Kohlen vor, besonders wenn sie beim Uebernehmen naß geworden sind oder wenn sie durch die hohe Temperatur der nebenliegenden Kesselräume oder durch sie etwa durchtretenden Schornsteine erhitzt werden. Zur Kontrolle sind Temperaturrohre vorhanden, enge Rohre, die fast vom Boden des Bunkers bis auf das darüber liegende Deck reichen und oben durch eine Verschraubung geschlossen sind. Durch sie werden Thermometer





### Die Luft im Bunker.

Aus dem Geschilderten geht hervor, daß in diesen abgeschlossenen Räumen, in denen von den Heizern gearbeitet wird, die Luft durch Staubbeimengung oder durch Einwirkung der Kohle ein von der übrigen Schiffsluft abweichendes Verhalten zeigen muß. Es ist daher ein Eingehen darauf und bei dieser Gelegenheit auch auf den Staub im Maschinenbetriebe überhaupt hier am Platze.

### Staubgehalt.

Staub kommt nur von der Kohle zur Wirkung und zwar vor und nach dem Verbrennungsprozeß, vorher der Kohlenstaub, nachher der Ruß.

### Der Kohlenstaub.

Die Kohle hat, bis sie längsseits des Schiffes ist, einen langen Transport mit wiederholtem Umladen hinter sich. Das hat zur Folge, daß sie in den minder harten Stücken allmählich verkleinert, zu einem gewissen Teil zu Grus geworden ist. Die Uebnahme auf das Schiff muß diese Zerstückelung noch vermehren: das Einschaufeln in die Schiekarren und das Umkippen der Karren an Bord, wenn an dem Pier gekohlt (s. S. 296 ff.) wird, das Einschaufeln in die Körbe oder Säcke, das Ausschütten an Deck, dann vor allem der Sturz der Kohle in den Kohlenschütten von oben bis in die Bunker, der bis zu 11 m Höhe betragen kann, schließlich das Schaufeln in den Bunkern selbst. Eine weitere Zerkleinerung erfolgt durch eventuellen Transport von entfernten Bunkern in solche, die den Kesselräumen anliegen und durch den Transport aus diesen Bunkern vor die Feuer. Der Kohlenstaub vor den Feuern verschwindet gegen den beim Kohlen in den Bunkern aufgewirbelten, der von mir quantitativ bestimmt ist<sup>17</sup>. Zunächst hat sich als selbstverständlich herausgestellt, daß Kohle, die durch und durch naß ist, gar keinen Staub liefert. Eine andere Kohle, die auch naß war, lieferte 152 mg Staub im Kubikmeter, offenbar deshalb, weil trockene Stellen darin waren. Bei der Untersuchung in dem dunklen Bunker kann man das nicht sehen.

In den folgenden 3 Tabellen sind die Ergebnisse zusammengestellt (S. 240—242).

In Tabelle III bedeutet die Höhe der kleinen Quadrate je 40 mg Staub. Dazu ist zu bemerken: Die geringste von mir gefundene Staubmenge mn überragt die von HESSE im Kohlenbergwerke gefundene Menge um das Sechsfache. Die Bunkerluft enthält 10mal mehr Staub bei meiner kleinsten und größten Zahl als in der geringsten und höchsten im Gewerbebetriebe gemachten Beobachtung, 7,0 (Kunstwollfabrik gegen 82,8 und Zementfabrik 224 gegen 2289,7), und HESSE bezeichnet schon die Staubmenge der Zementfabrik als geradezu haltlos und jeder Beschreibung hohnsprechend.

Wären die Staubmengen während des ganzen Kohlens die gleichen, so würde der im Bunker arbeitende Heizer, 500 Liter stündliche Atemluftmenge gerechnet, in 4 Stunden 0,1656—4,5794 g, HESSES Arbeiter 0,0286 g Kohlenstaub einatmen. 4,5794 g ist etwa ein Würfel von 2 cm Seitenlänge, also atmet der Heizer das 8—160-fache an Kohlenstaub ein, wie der Kohlengrubenarbeiter HESSES. Dabei ist aber folgendes zu bedenken: Unsere Nase ist ein vorzüglicher Staubfänger, aber mit solchen Quantitäten wird sie doch nicht fertig und

Tabelle I.

Datum	Ort	Uhrzeit	Wetter	Wind	Wasser	Bemerkungen
5. IX. 96	"	6 <sup>20</sup> pm.	25,5°	—	—	0,66 Noch $\frac{1}{2}$ voll Kohlen
6. IX. 96	"	5 <sup>20</sup> pm.	26°	—	—	0,58 Frei von Kohlen. Zwei Seitenfenster offen

1) Torpedopforte ist eine etwa  $\frac{1}{4}$  qm große Pforte zum Uebernehmen der Torpedos im Panzerdeck in der Bordwand.

Fortsetzung zu Tabelle I.

Lfd. No.	Datum	Ort der Luftprüfung	Tageszeit	Temperatur d. Bunkerluft in °C	Abgelaufene Wassermenge in ccm	Staubmenge in 1 cbm mg	CO <sub>2</sub> -Gehalt d. Bunkerluft Prom.	Bemerkungen
16	23. X. 96	Backbord achtere Bunker	11 <sup>30</sup> am.	16°	—	—	1,74	Kohlen in der Bauwerft Wilhelmshaven. Kohle trocken, ziemlich staubend
17	"	Steuerbord vorderer Bunker	11 <sup>30</sup> am.	15,5°	1680	2389,7	0,85	
18	"	dgl.	12 m.	17°	—	—	0,64	
19	11. XI. 96	Steuerbord achtere Bunker, vordere Tür	4 pm.	17°	—	—	1,12	Kiel. Bunker fast voll. $t = 17^{\circ}$ $e = 14,39$ $F = 65,1$ $t' = 13,2^{\circ}$ $e' = 11,28$ $e'' = 9,37$ . Außenluft $F = 96$
20	"	dgl. achtere Tür	4 pm.	16°	—	—	0,72	Bunker bis z. Zwischen- deckshöhe voll. $t = 16^{\circ}$ $e = 13,51$ $15,7^{\circ}$ $F = 80,6$ $86,4$ $t' = 14^{\circ}$ $e' = 11,88$ $e'' = 10,88$ Außenluft $F = 96$
21	28. V. 97	Steuerbord vordere Bunker	11 <sup>30</sup> am.	23,5°	4390	102,8	—	
22	29. VII. 97	Backbord achtere Bunker	10 am.	24,5°	4690	82,8	1,1731 1,0701	Gute Stückkohle, mäßige Staubentwicklung, Tür nach Zwischen- deck auf
23	"	Steuerbord achterer Bunker	11 am.	25°	4870	88,7	2,1743 1,9	Tür nach Zwischendeck geschlossen
24	"	dgl.	11 <sup>30</sup> am.	22°	3690	205,8	1,3372	
25	20. VIII. 97	Backbord vordere Bunker	2 <sup>30</sup> pm.	25,5°	5280	382,2	1,009	Kohle trocken, staubt sehr. Neufahrwasser Rhede
26	"	Backbord achterer Bunker	3 pm.	27°	5025	691,5	1,19	
27	"	Steuerbord achterer Bunker	3 pm.	28° 29°	4950	322,2	0,778	
28	"	Steuerbord vorderer Bunker	3 <sup>30</sup> pm.	28°	4890	648,7	1,009	

Der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Außenluft bewegte sich zwischen den bekannten Grenzen 0,25—0,3.

$e$  = absolute Feuchtigkeit,  $e''$  = Spannkraft der Wasserdämpfe,  
 $e'$  = Maximum der Spannkraft,  $F$  = relative Feuchtigkeit.

es gelangt erfahrungsgemäß ein guter Teil in die Atmungsorgane bis in die Lungen. HANNA fand 0,129—1,02 Proz. Kohle in der frischen und 1,03—6,45 Proz. Kohle in der getrockneten Lunge. Unter allen Staubarbeitern erfreuen sich die Kohlenarbeiter der besten Gesundheit, es wird sogar von vielen Seiten eine direkte Immunität für Tuberkulose für sie behauptet. Doch ist hier eine Einschränkung<sup>18</sup> zu machen. Die zweifellose Tatsache der relativen Seltenheit der Tuber-

Tabelle II.

Lfd. No		Untersuchungsort	Name des Untersuchers	mg Staub in 1 cbm
1	a	Kohlenbunker S. M. S. „Wörth“, nasse Kohle .	E. DIRKSEN	0
2		Verkehrsreiche Straße . . . . .	ARENS	0,01
3		Außenluft nach Regen auf dem Lande . . .	TISSANDIER	(- 2,0)
4		■ Straße . . . . .	FODOR	0,25
5			ARENS	0,4
6	b		ARENS	1,4
7			HESSE	1,5
8		Straße . . . . .	ARENS	1,6
9		Mittel von 24 Stunden im Freien . . . . .	TISSANDIER	(0,01 —)
10				2,0
11		Außenluft nach Trockenheit auf dem Lande .	TISSANDIER	2,1
12		Außenluft nach Regen in der Stadt . . . . .		(- 12,1)
13		Außenluft . . . . .	UFFELMANN	3—4,5
14	c	(Reißraum) . . . . .	ARENS	6,0
15			ARENS	6,5
16			ARENS	7,0
17			ARENS	8,0
18	d		HESSE	8,0
19			ARENS	8,73
20	e	unden im Freien . . . . .	TISSANDIER	10,0
21	f			12,0
22			HESSE	(2,1 —)
23			ARENS	12,1
24			ARENS	14,3
25			ARENS	15,0
26			ARENS	16,0
27	g	Sägewerk . . . . .	UFFELMANN	16,6
28		(Schneideraum) . . . . .	ARENS	17,0
29			ARENS	20,0
30		Mahlmühle . . . . .	ARENS	22,0
31	h		HESSE	22,9
32		Trockenheit in der Stadt . . . . .	TISSANDIER	23,0
33			HESSE	24,9
34	i		ARENS	28,0
35			ARENS	28,0
36	k		HESSE	47,0
37	l		ARENS	71,7
38	m	<del>Werkstatt</del> „Wörth“ . . . . .	ARENS	72,0
39	n		E. DIRKSEN	82,8
40			ARENS	88,7
41			ARENS	102,8
42	o	Zementfabrik . . . . .	ARENS	190,0
43	p	Kohlenbunker „Wörth“ . . . . .	E. DIRKSEN	152,0
44	q	Filzschuhfabrik . . . . .	HESSE	175,0
45	r	Kohlenbunker „Wörth“ . . . . .	E. DIRKSEN	181,0
46			ARENS	205,8
47	s		ARENS	208,0
48	t	Zementfabrik . . . . .	ARENS	224,0
49	u	Kohlenbunker „Wörth“ . . . . .	E. DIRKSEN	322,2
50	v		ARENS	382,2
51	w		ARENS	582,0
52	x		ARENS	648,7
53	y		ARENS	688,5
54	z		ARENS	691,5
55			ARENS	708,0
56			ARENS	2276,0
57			ARENS	2289,7

**kulose** unter den Kohlenbergleuten im Gegensatz zu anderen Staubarbeitern erklärt sich zum Teil daraus, daß die Bergarbeit als sehr anstrengend von Schwächeren gemieden wird und daß die Bergleute als Mitglieder der Knappschaftskassen vor ihrer Zulassung und Aufnahme als ständige Mitglieder einer wiederholten ärztlichen Untersuchung unterworfen werden. Wenn also auch der Kohlenstaub nicht geeignet ist, die Entstehung der Lungentuberkulose zu begünstigen, so sprechen doch viele ärztliche Erfahrungen dagegen, daß die Phthisis bei Kohlengrubenarbeitern einen langsameren Verlauf nimmt oder gar in ihrer Entwicklung aufgehalten wird. Arbeit in solchem Staube

Tabelle III.



in diese Verletzungen eingedrungener Staub nachhaltigere Entzündungen verursacht, 2) die Luft in den Bunkern durch die Verdunstung der den Preßkohlen anhaftenden Feuchtigkeit verschlechtert wird, was nachteilig auf die in den Bunkern beschäftigten Leute (und die Bunkerwandungen) wirkt. Eine ärztlich-hygienische Prüfung durch Experiment steht noch aus.

#### Der Ruß.

Der Ruß und die Flugasche, entstanden durch unvollkommene Verbrennung der Kohle, besitzt teils einen besonders zur Verbreitung in der Luft geeigneten hohen Grad von Feinheit und Leichtigkeit, teils bildet er grobe, oft sehr scharfe Körner. Er ist sehr lästig 1) für die an Oberdeck Beschäftigten und gibt sehr häufig Anlaß zu Augenstörungen (siehe Kapitel XVIII), 2) für die Wohnräume durch Eindringen durch die Fenster und Lichtschächte, soweit er aus dem Schornstein herausgekommen ist. Ueber den in den Feuerungswegen niedergeschlagenen, wird bei der Kesselreinigung gesprochen.

#### Zusammensetzung der Luft. \*)

Die Luft wird verändert entweder dadurch, daß ihr durch die Zersetzung der Kohle Sauerstoff entzogen oder schädliche Gase beigemischt werden. Diese schädlichen Gase sind: Kohlensäure, Kohlenoxyd, Grubengas und Schwefelwasserstoff. Gasanalytische Untersuchungen der Bunkerluft, die über die Quantität dieser Gase (außer  $\text{CO}_2$ ) Auskunft geben, existieren noch nicht.

Der  $\text{CO}_2$ -Gehalt der Bunkerluft ist in der Hälfte meiner Beobachtungen nicht so schlecht, jedoch für einen Raum, in dem körperlich schwer gearbeitet wird, ist er hoch. Die Temperatur zwischen  $15,5^\circ$  (Oktober) und  $33^\circ$  (Mai) ist nicht oder nur wenig abhängig von der Jahreszeit, die benachbarten Heizräume bestimmen die Temperatur. Von 26 Beobachtungen war sie 20mal über  $20^\circ$ , 14mal  $25^\circ$  und mehr, 2mal  $30^\circ$  und mehr. Auch das ist für schwere Arbeit zu hoch. Die Feuchtigkeit (ASSMANN'S Aspirationspsychrometer) wurde nur 2mal bei mäßigen Temperaturen gemessen, die Beobachtungen liegen außerhalb des schwülen Gebietes. Dagegen stiegen auf dieser Schiffsklasse bei der Reise durch die Tropen im Chinafeldzuge die Bunkertemperaturen bis  $42^\circ \text{C}$ , Feuchtigkeitsbeobachtungen sind nicht gemacht. Auf der Ausreise des großen Kreuzers „Gneisenau“ nach Ostasien 1910 fand Stabsarzt Dr. PRAHL die Temperaturen und Feuchtigkeit weit drüber im schwülen Gebiet liegend; bei der höchsten Ablesung  $35^\circ \text{C}$ , 86,2 Proz. r. F. kam ein schwerer Hitzschlag dort vor.

Inwieweit die Kohle der Luft Sauerstoff (und  $\text{CO}_2$ ) entzieht und  $\text{CO}_2$  beimischt, hat GRIEMSA<sup>22</sup> in der umstehenden Tabelle festgestellt.

Da der normale O-Gehalt der Luft 21 Proz. ist, sind der Luft unter diesen Verhältnissen

5,0	20,8	8,4	20,8
8,0	21,0	13,0	21,0

Volumprozent durch die Kohle entzogen, das ergibt, in Prozente umgerechnet, rund

24 Proz.	100 Proz.	40 Proz.	100 Proz.
40 Proz.	100 Proz.	62 Proz.	100 Proz.

\*) Vgl. darüber auch Kap. III und XIII.

Englische Steinkohle und Koks, erbsengroße Stücke, frisch zerkleinert			Einwirkung in							
			trockener				feuchter			
			Kammer							
			bei Zimmertemperatur				bei 28° C			
			Gefundene Volumprocente an							
			O	CO <sub>2</sub>	O	CO <sub>2</sub>	O	CO <sub>2</sub>	O	CO <sub>2</sub>
nach Ein- wirkung	8 Tage	Kohle	16,0	1,2	0,2	8,2	12,6	3,2	0,2	9,0
		Koks	3,2	0	0,8	0	4,2	0	0,9	0
	21 Tage	Kohle	13,0	1,2	0	9,0	8,0	4,0	0	9,2
		Koks	3,0	0	0,6	0	3,5	0	0	0

Also bei feuchter Luft entreißt die Kohle der Luft allen O, bei trockener Luft nach 8 Tagen den 4. Teil, nach 3 Wochen die Hälfte bei Zimmertemperatur, nach 8 Tagen die Hälfte und nach 3 Wochen  $\frac{2}{3}$  bei hoher Temperatur, d. h. der gewöhnlichen Bunkertemperatur. Eine Luft von nur 16 Proz. O ist dem Menschen schon gefährlich. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt in trockener Kammer von 1,2—4 Proz., den die Kohle abgegeben hat, gilt im allgemeinen als hoch. Die Ansichten über die tödliche Menge sind geteilt, es wird 5—6 Proz. und 12 bis 16 Proz. angegeben. Darnach sind 4 Proz. schon bedenklich und 8,2 bis 9,2 entschieden gefährlich, ganz abgesehen davon, daß die Luft durch vollkommenen O-Mangel schon momentan absolut tödlich ist. Ausführliches darüber siehe Kapitel III. Die Feuchtigkeit tritt also hier wieder einmal als ein gesundheitsschädlicher Faktor im Schiffsleben hervor und es ist an dieser Stelle zweckmäßig aufmerksam zu machen 1) darauf, daß die Zustände der „feuchten Kammer“ durch die hohe Temperatur und die Bilsch im Sommer häufig, in der kalten Jahreszeit (durch Kesselraumhitze) doch ab und zu gegeben sind, 2) darauf, wie gefährlich das Nehmen von nasser Kohle bei deren hoher Sauerstoffzehrung sein muß. Ferner geht aus dem Gesagten hervor, daß das Weiterbrennen eines Lichtes in einem Raum kein sicherer Beweis für dessen Betretbarkeit ist, denn 16 Proz. O-Gehalt ist dem Menschen schon gefährlich und das Licht geht erst aus bei 14—15 Proz., und daß die Untersuchung der Schiffsraumluft auf CO<sub>2</sub> allein keinen Maßstab für die Beschaffenheit derselben bilden, sondern zu verhängnisvollen Trugschlüssen Veranlassung geben kann (GIEMSA).

Kohlenoxyd kommt bei der Verbrennung der Kohle in Betracht, siehe unter Kesselreinigung.

Grubengas, Methylwasserstoff, Methan, Sumpfgas, CH<sub>4</sub><sup>21</sup> entsteht durch die langsame Zersetzung der Kohle bei Luftabschluß, durch den Verkohlungsprozeß, dem die Steinkohlen unterliegen, bis sie sich dem Anthracit nähern, in dem der Kohlenstoff am höchsten angereichert ist. Nässe der Kohle fördert die Entstehung. Methan ist gesundheitsschädlich dadurch, daß es dem Sauerstoff den Raum wegnimmt, und gefährlich dadurch, daß es bei einem bestimmten Gemenge mit Luft explodiert. Das Gas ist leichter als die Luft, sammelt sich in den Räumen daher oben an, ist geruch- und geschmacklos.

Schwefelwasserstoff bildet sich durch Zersetzung des in der Kohle enthaltenen Schwefelkieses unter Einwirkung von Wasser und



Wärme. Es wirkt beim Einatmen giftig, entzündet sich an der Lichtflamme und zwar mit Explosion, wenn die Luft mehr als  $\frac{1}{10}$  Proz. davon enthält. Akute Vergiftungen sind nur selten beobachtet. Bei Einatmung größerer Mengen tritt sofort Betäubung ein, die schnell zum Tode führen kann, bei langsamer Einwirkung fauliges Aufstoßen, Erbrechen, Schwindel, Kopfschmerz, auch Krämpfe. Chronische Vergiftungen sollen vorkommen. Der exakte Nachweis von Schwefelwasserstoff in Bunkerluft ist noch nicht erbracht.

Wir haben gesehen, daß Kohle allein schon bei Feuchtigkeit im geschlossenen Raume allen O der Luft absorbiert, daß sich die Wirkung durch erhöhte Temperatur erhöht, ferner daß die Kohle durch langsame Zersetzung unter Luftabschluß Grubengas entstehen läßt. Da nun Grubengas leicht entzündlich ist und, mit Sauerstoff gemischt, ein explodierendes Gemenge gibt, so sind die Vorbedingungen für die in der Industrie und an Bord bekannte Selbstentzündung der Steinkohlen — bestimmte Sorten sind besonders dafür bekannt — gegeben. In dieser Neigung zur Selbstentzündung der Kohlen liegt eine große Gefahr für die Schiffsbesatzung und das Schiff selbst, besonders Kohlenschiffe. Nahe an 100 solcher Schiffe sollen pro Jahr dadurch zugrunde gehen. Die Seeberufsgenossenschaft hat eingehende Erhebungen über die Ursachen und Mittel dagegen angestellt und Vorkehrungsvorschriften herausgegeben. In der Kriegsmarine gelten folgende Vorschriften<sup>2, 8</sup>:

Steinkohlen, namentlich in nassem und frisch gefördertem Zustande, können feuergefährlich werden, sich selbst entzünden und explosionsfähige Gase bilden. Ein hoher Grus- und Schwefelkie Gehalt erhöht die Gefahr.

In den Bunkern dürfen, solange Kohlen darin sind, nur Sicherheitslampen gebrannt werden. Vor dem Betreten der Bunker sind diese mittels der Davyschen Sicherheitslampen auf Vorhandensein explosibler Gase zu untersuchen, besonders sorgfältig die, die vorher nicht gelüftet werden konnten. Die Bunker dürfen mit brennenden Pfeifen oder Zigarren nicht betreten werden. Beim Oeffnen von Bunkerdeckeln und Bunkertüren ist jedes Feuer und offenes Licht aus der Umgebung, unter Deck aus dem zugehörigen Raum so lange zu entfernen, bis festgestellt ist, daß der Bunker keine explosiven Gase enthält. In die Nähe von Abzugsschächten aus explosionsverdächtigen Bunkern darf kein Feuer gebracht werden.

Die Bunker sind zur Entfernung der schädlichen Gase und der vorhandenen Feuchtigkeit möglichst oft und wirksam, mindestens zweimal in der Woche, zu lüften, besonders auch nach dem Einnehmen frischer Kohlen und wenn in den Bunkern gearbeitet werden soll. Die Lüftung geschieht vorschriftsmäßig lediglich durch Oeffnen der Bunkerdeckel — nicht weniger als 10 Stunden hintereinander — und nur an den Arbeitsstellen durch gleichzeitiges Oeffnen der Bunkertüren. Um den Zutritt von Feuchtigkeit zu den Bunkern zu verhüten, sind die Bunkerdeckel vor dem Deckwaschen und bei regnerischem und schlechtem Wetter fest zu verschließen. Ueberhaupt sind die Kohlen so trocken als möglich zu halten. Die Temperatur in den Kohlenbunkern ist regelmäßig zu messen. Zur Vermeidung der Feuchtigkeit in den Kohlenbunkern und der Gefahr der Selbstentzündung der Kohlen ist es untersagt, Kohlen ohne zwingende Gründe in nassem Zustande einzunehmen.



mulatorlampen gestattet. Da das spezifische Gewicht der Gase größer ist als das der Luft, breiten sich die explosiblen Gase auf der Oberfläche des Oels aus. Da das Oel von  $-5^{\circ}\text{C}$  ab nach unten dickflüssig wird, werden in die Oelbunker Dampfschlangen eingebaut, damit das Oel überpumpfähig bleibt. Infolge ihres ziemlich hohen Ausdehnungskoeffizienten (von  $15^{\circ}$  auf  $90^{\circ}\text{C} = 6-7\text{ Proz.}$ ) wird für die Möglichkeit freier Ausdehnung der in den Rohrleitungen etwa vorhandenen Oelvorräte gesorgt. Die Gummi- und Lederpackungen an den Flanschen werden von den Heizölen zerstört. Dafür wird Asbest- oder gewöhnliche, mit Wachs und Firnis getränkte Pappe genommen. Die Entwässerungshähne für die Oelbunker werden sowohl an den höchsten wie tiefsten Stellen vorgesehen, da das spezifische Gewicht teils höher, teils niedriger als Wasser ist. Die Doppelbodenzellen und Oelbunker, soweit sie nicht mit besonderen Steigerohren versehen sind, werden nur bis etwa zu  $\frac{3}{4}$  des Inhalts gefüllt, damit 1) dem Ausdehnungskoeffizienten Rechnung getragen und 2) bei Havarien des Schiffes durch Grundberührung ein Eindringen des inneren Schiffsbodens vermieden wird.

Um Unfälle zu verhüten, sind folgende Vorschriften erlassen<sup>2, 8</sup>: Heizöl bietet bei einer Temperatur, die unter dem Entflammungspunkt bleibt, keine Feuer- oder Explosionsgefahr. Es ist jedoch angezeigt, bei Behandlung der flüssigen Brennstoffe mit großer Vorsicht zu verfahren. In erster Linie ist darauf zu achten, daß das Oel in den Behältern (Doppelbodenzellen usw. und Druckkasten) nicht zu hoch angewärmt wird. Die höchstzulässige Erwärmung des Oels soll an keiner Stelle  $70^{\circ}\text{C}$  überschreiten, ausgenommen in den Vorwärmern für KÖRTINGSche Zentrifugalzerstäuber bis zu  $150^{\circ}\text{C}$ . Beim Öffnen der Oelbehälter und beim Aufnehmen der anschließenden Rohrleitungen ist Feuer und offenes Licht fernzuhalten, um die Entzündung etwa angesamelter Oelgase zu verhüten. Da das spezifische Gewicht der Gase größer als das der Luft ist, so werden sich die Gase im allgemeinen auf der Oberfläche des Oels ausbreiten. Heizölzellen dürfen nur bis zu  $\frac{3}{5}$  ihres Fassungsvermögens aufgefüllt werden, auch Oelbunker, soweit sie nicht mit Steigerohren versehen sind, nur so weit, daß ein Reservevolumen übrig bleibt.

### Die Kolbendampfmaschine.

Von Kolbendampfmaschinen kommen hier nur die vertikalen Maschinen in Betracht, d. h. solche, bei denen die Zylinder aufrecht stehen; horizontale, geneigt stehende und bewegliche Zylinder werden neuerdings nicht mehr verwendet. Bei den vertikalen Maschinen (vgl. Fig. 67) stehen die Zylinder stets oben, die Kurbelwellen liegen unten, die Pleuelstangen gehen von dem oben befindlichen Kreuzkopf nach unten an die Kurbeln. Das gibt gegenüber den anderen Maschinen bedeutende Vorteile, die auch hygienisch in Betracht kommen:

1) Die größere Uebersichtlichkeit und leichtere Zugänglichkeit der ganzen Maschinenanlage, deren sämtliche Teile außerhalb der Bilisch angeordnet sind.

2) Der beanspruchte geringere Raum.

3) Die geringere Abnutzung und die einfachere Bedienung, die sie erfordern.



rohr weiter der betreffenden Maschine zugeführt wird. Die Dampfrohre sind geprüft auf eine 20-fache Sicherheit. Näheres siehe S. 264 ff.

Also der von den Kesseln im Hauptdampfrohr kommende Dampf tritt durch den Schieberkasten in den Zylinder und schiebt den Kolben einen kleinen Teil von dessen Weg. Dann wird weiterer Dampf abgesperrt, der Dampf dehnt sich aus und schiebt den Kolben weiter, seine Spannung und damit seine Temperatur werden geringer, d. h. die scheinbar verschwindende Wärme ist in Arbeit umgesetzt. Die Bewegung des Kolbens wird durch eine an die Kolbenstange mittels des Kreuzkopfes angesetzte Pleuelstange auf die Kurbelwelle übertragen und so die Schraubenwelle und damit die Schraube gedreht. Nun soll einerseits die Wärme des Dampfes und das aus ihm zu gewinnende reine salzfreie Wasser nicht verloren gehen, andererseits der Kolben den Impuls zum Zurückgehen bekommen. Es wird daher dem Dampf der Zutritt zum Kondensator geöffnet und in dessen stark gekühltem Raum durch schnelle Verdichtung des Dampfes der Druck stark unter 1 Atmosphäre herabgezogen, eine Vakuumerzeugung, die ihre Wirkung natürlich, und wie auch beabsichtigt, bis auf den Kolben durch Zurückziehen desselben ausdehnt. Das Wasser wird aus den Kondensatoren durch die Luftpumpen in die Speisewassersammelkasten (Warmwasserkasten) gedrückt.

Das Wasser enthält Luft, das durch Oxydation im Kesselinneren zerstörend wirken würde, und schließlich Oel. Das Oel entstammt dem Schmiermaterial der Kolbenstangen und der Dampfzylinder und schlägt sich, wenn es in den Kessel gelangt, in Form einer gummiartigen, zähen, dunkelbraunen Masse an den feuerberührten Wänden nieder. Diese Fett- und Oelrückstände leiten die Wärme so schlecht, daß schon bei geringer Stärke die Wände der Feuerungen und Verbrennungskammern zum Ueberhitzen gebracht werden und dann Ausbauchungen erhalten können. Durch Einführung von Soda kann nur eine teilweise Verseifung des Fettes in den Kesseln erfolgen. Deshalb wird dieses Wasser im Warmwasserkasten oder Speisewasservorwärmer mit dem Abdampf der Hilfsmaschinen oder dem aus dem Speisewassererzeuger gewonnenen Frischdampf innig gemischt und dadurch auf die nötige Hitze, so nahe wie möglich an  $110^{\circ}$  gebracht. Hierbei scheiden sich die mit dem Speisewasser innig vermengten Oel- und Luftteilchen aus, steigen an die Oberfläche und werden dort abgeleitet, das Oel durch Baumwollgewebefilter. Solche Apparate, Speisewasserreiniger, gibt es eine ganze Anzahl, unter anderen den von PAPE und HENNEBERG und den der A. G. „Germania“, der erstere liegt in der Druckrohrleitung, der letztere in der Saugerrohrleitung der Speisepumpen. Damit ist der Kreislauf des Dampfes bzw. Wassers beendet, und in der Verbindung mit dem neuen Zusatzwasser beginnt der Kreislauf im Kessel von neuem.

Da die im Seewasser befindlichen gelösten Bestandteile sich bei  $144^{\circ}$  C, d. h. 3 kg Ueberdruck ausscheiden und da die neueren Schiffskessel alle mit einem noch höheren Drucke arbeiten, so ist das Seewasser zur Kesselspeisung ungeeignet. Da außerdem das für die Kesselspeisung mitgenommene Frischwasser ebenfalls häufig Niederschläge gibt, so wird als Zusatzwasser soviel wie möglich in besonderen Speisewassererzeugern durch Verdampfen mittels Heizschlangen hergestelltes destilliertes Wasser verwendet, an dessen Stelle



in Dampfmaschinen beruht auf seiner Fähigkeit und seinem Bestreben zu expandieren. Der Dampf expandiert, wenn der auf ihm lastende Druck bei gleichbleibender Temperatur vermindert wird und das MARIOTTESCHE Gesetz lautet: die Spannungen eines Gases verhalten sich bei denselben Temperaturen umgekehrt wie die Volumina. Figurlich läßt sich das darstellen<sup>3</sup>. In Fig. 68 möge der schraffierte Teil  $aa_1 b_1 b$  den ursprünglich mit Dampf von bestimmter Spannung angefüllten Raum des Zylinders vorstellen und der Abstand zwischen den einzelnen Linien  $ab—bc—cd \dots = fg$  sein. Der Dampf expandiert also nach und nach, erst auf das Doppelte bis  $cc_1$ , dann auf das Dreifache bis  $dd_1$  und so fort.  $aa_1$  repräsentiere zugleich den Druck, der in dem Volumen  $aa_1 b_1 b$  geherrscht habe, so muß nach dem MARIOTTESCHEN Gesetz diese Spannung auf die Hälfte gesunken sein, nachdem sich der Dampf auf das doppelte Volumen, also bis  $cc_1$ , auf  $\frac{1}{3}$ , nachdem er sich auf das Dreifache, also bis  $dd_1$ , usf. ausgedehnt hatte. Macht man also die Länge der die betreffenden Endspannungen darstellenden Linien  $kc = \frac{1}{2} aa_1$ ,  $ld = \frac{1}{3} aa_1$ ,  $me = \frac{1}{4} aa_1$ ,  $nf = \frac{1}{5} aa_1$ ,  $og = \frac{1}{6} aa_1$  und zieht durch  $b_1, k, l, m, n, o$  eine Kurve, so ist dies die annähernd richtige Expansionskurve. Es ist klar, daß man bei Ausnutzung dieses Expansionsvermögens des Dampfes wirtschaftlicher arbeitet, als wenn man den Kolbenhub nur durch aktiven Dampfdruck erzielt, und aus dieser ökonomischen Rücksicht war man auch bestrebt, die Expansion soweit als möglich zu treiben, kam aber bald zur Erkenntnis, daß bei großer Expansion in nur einem Zylinder die Vorteile sehr bald durch Nachteile wiederaufgehoben werden. Durch die Expansion schon an sich z. B. von 1 Atmosphäre auf 0,1 sinkt die Temperatur des Dampfes von 100 auf 46°. Außerdem erleiden aber die Wandungen des Zylinders und des Kolbens durch Strahlung nach außen einen Wärmeverlust, so daß die Wände eine ungefähr dem mittleren Dampfdrucke entsprechende Temperatur annehmen. Die Folge ist, daß ein Teil des höher temperierten Dampfes an den Wänden kondensiert; der Verlust an Dampf hierdurch kann bis 50 Proz. steigen. Dieser Uebelstand steigert sich natürlich um so mehr, je größer die Temperaturunterschiede werden, d. h. je höher man die Dampfspannung steigert. Dagegen half man sich damit, daß man die Temperaturunterschiede zwischen Dampf und Wand staffelte. Man ließ den Dampf in einem (Hochdruck-)Zylinder sagen wir mit 14 Atmosphären = 196° eintreten und ihn dort bis zur Expansion auf 9 Atmosphären = 176° wirken, ließ ihn dann in einem zweiten Zylinder (Mitteldruck-) und ihn dort bis 2 Atmosphären = 120° expandieren und dann in einen dritten (Minderdruck-)Zylinder seine letzte Expansion zur Wirkung bringen, d. h. man ging über zu den Compound- oder Verbundmaschinen, zur Zweifach- (Hoch- und Niederdruckzylinder) und zur Dreifachexpansionsmaschine (Hoch-, Mittel- und Niederdruck). Zwischen die Zylinder mußte dabei ein Zwischenbehälter (receiver) geschaltet werden, der den Dampf auf seinem

Fig. 68. (Aus MÜLLER-BENETSCH „Die Schiffsmaschine“.)









Abdampfbogen in den Kondensator. Zum Schutz gegen Wärmestrahlung, die bei der großen Oberfläche des Abdampfbogens nicht unbeträchtlich sein würde, dient eine Bekleidung aus Filz mit einer Abdeckung aus dünnem Blech.

Die Abdichtung der Welle beim Austritt aus dem Gehäuse ist schwierig. Deshalb geschieht die Abdichtung folgendermaßen: 1) In der Labyrinthdichtung O Fig. 72, die den Ringkanal M nach vorn zu abdichtet. Dort sind in die Zylinderwand und in den Radkranz Rillen eingedreht, in welche Ringe eingelassen sind; diese liegen jedoch nicht fest an dem rotierenden Radkranz an, sondern lassen zwischen sich einen kleinen Spielraum frei, durch welchen

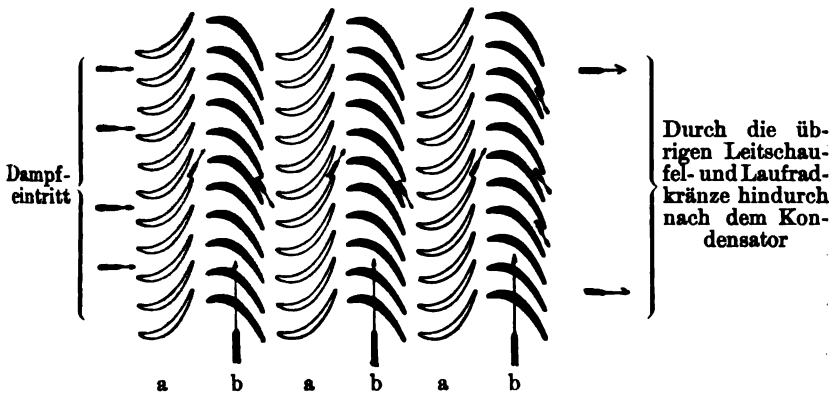


Fig. 71. Drehrichtung der Laufradkränze. a Leitschaufelkranz, b Laufradkranz. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff“.)

etwas Dampf strömen kann. 2) An den Austrittsstellen der Wellenden aus dem Gehäuse. An der mit S bezeichneten Stelle befindet sich eine Labyrinthdichtung, deren Konstruktion die gleiche ist wie die bei M. Der etwa bis an den 3. oder 4. letzten Ring (von außen gezählt) gelangende Dampf wird durch den bei S sichtbaren Kanal nach dem Kondensator abgeführt. Gleich gebaut, aber in der Wirkungsweise prinzipiell verschieden ist die Abdichtung an der Niederdruckseite. Hier hat die äußere Luft das Bestreben, durch die Dichtung in den unter Vakuum stehenden Niederdruckteil einzudringen. Man muß dies verhindern, weil die Luft durch Verminderung des Vakuums die Oekonomie der Turbine fühlbar schädigen würde. Zu diesem Zweck wird durch den an der linken Seite bei S sichtbaren Kanal Frischdampf zugeführt und zwar von solcher Spannung, daß ein kleiner Teil davon in Form eines leichten Nebels am linken Ende bei F in den Maschinenraum austritt. Der größere Teil des Sperrdampfes strömt durch die Dichtung E und die Schaufeln der Rückwärtsturbine nach dem Kondensator, wo er niedergeschlagen wird. Dies ist der Zustand bei Vorwärtsgang. Ist die Rückwärtsturbine an- (und die Vorwärtsturbine ab-)gestellt, so ist die links gezeichnete Dichtung bei E unter Dampfdruck, die rechts gezeichnete unter Vakuum. Es muß dann durch den links gezeichneten Kanal bei S Dampf abgesaugt und durch den rechts gezeichneten Dampf zugeführt werden.

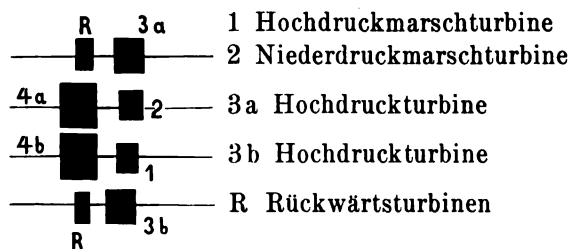


haupt keine aufeinander gleitenden Teile, und es ist also keine Schmierung daselbst nötig. Dadurch ist das Kondensat ölfrei. Das ist für die Kessel besser und erspart den Reinigungsprozeß, Kohlen, Oel, Dichtungs- und Packmaterialien. Bedienung, Wartung und Schmierung der Abdichtungsstellen und der reibenden Maschinenteile stellen hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit, Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit des Bedienungspersonals der Kolbenmaschinen. Das fällt bei der Turbine, wo alles in geschlossenen Gehäusen läuft, alles weg.

Dagegen brauchen die Maschinenleiter eine bedeutend höhere wissenschaftliche Ausbildung, um Havarien zu vermeiden, die in der Regel das Zusammenbrechen der vollständigen Beschaufelung herbeiführen. Die Beobachtung der Turbinen, in fest eingebauten Gehäusen laufend, kann nicht mit den Sinnen allein erfolgen, sondern muß letzten Falles durch wissenschaftlich begründete Schlußfolgerungen die Wahrnehmungen verarbeiten und Betriebsregeln daraus herleiten, besonders beim Anstellen der Turbinen und beim Wechsel der Gangart, wobei durch ungleiche Ausdehnung der eng zusammengebauten Körper Verschiebungen eintreten, die schwierig auszugleichen sind. Die geistigen Anforderungen (Aufmerksamkeit, Verantwortung) an den Maschinenleiter sind also besonders große.

Wenn aber auch die Turbine selbst eine erhebliche Vereinfachung des Maschinenbetriebes mit sich gebracht hat, so ist doch an Zahl und Größe der Hilfsmaschinen für den Turbinenbetrieb nichts gespart und gebessert. Durch die Turbinenmaschine ist im Grundriß kaum weniger Raum eingenommen als bei der Kolbendampfmaschine, dagegen, was gerade für Kriegsschiffe wichtig, in der Höhe. Das Gewicht ist etwa um 10 Proz. geringer. In der Zahl der Bedienungsmannschaften ist kaum ein Unterschied.

Die Zahl der Schrauben war bei den älteren Turbinenschiffen 4 und mehr. Jetzt beträgt sie bei großen Kreuzern 4, bei Linienschiffen 3, bei kleinen Kreuzern 2, die Flügelzahl 3, die Umdrehungszahlen 500—600—700 (Torpedoboote) in der Minute. Die Anordnung ist z. B. auf dem kleinen Kreuzer „Lübeck“ folgendermaßen:



Bei kleinster Geschwindigkeit (bis 14 Seemeilen) geht der Dampf zuerst zu 1, dann zu 2, dort teilt er sich, der eine Teil geht durch 3a zu 4a, der andere durch 3b zu 4b. Bei 14—18,5 Seemeilen geht der Dampf zu 2, teilt sich dort und geht weiter wie eben, bei größter Geschwindigkeit geht er getrennt gleich zu 3a und 4a bzw. zu 3b und 4b.

Letztthin sind Vorrichtungen konstruiert, die gestatten die Umdrehungszahlen auf 200—300 und die Stufen herabzusetzen, man kann also die Turbine kleiner machen, also schneller laufen lassen und

dadurch Raum und Gewicht sparen. Es gibt zwei verschiedene Vorrichtungen 1) Zahnradübertragungen, sind für große Maschineneinheiten betriebssicher noch nicht herstellbar, nur für kleinere, haben nicht so viel Kraftverlust wie 2) und gestatten viel höhere Uebersetzungen, brauchen aber Rückwärtsturbinen. 2) Der FÖRTINGERSche Transformator, der ebenfalls wie 1) die Drehung der Turbinenwellen erst auf die eigentliche Schraubenwelle, hier hydraulisch, überträgt, eignet sich für große Maschineneinheiten und spart die Rückwärtsturbine.

### Die Explosionsmotoren.

Die Dampfmaschine hat, obwohl sie es fast zur möglichen Vervollkommenung gebracht hat, so viele Nachteile — z. B. arbeitet sie sehr wenig wirtschaftlich, denn es ist bei ihr unmöglich, die Verdampfungswärme des Wassers für die Umwandlung in Arbeit vollständig nutz-

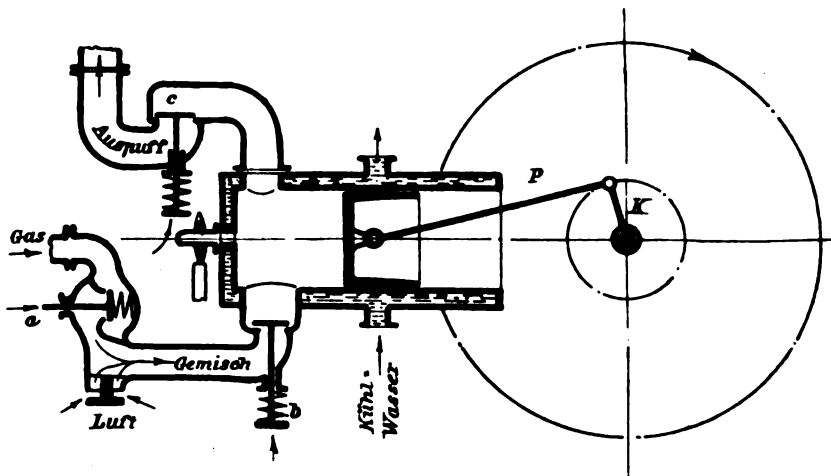


Fig. 73. (Aus VATER „Die neueren Wärmekraftmaschinen“.)

bar zu machen, sie setzt höchstens 14 Proz. der zugeführten Wärme in Arbeit um — daß man sich nach einem Ersatz für sie umsah, und man wandte sich zur Verbrennungskraftmaschine, mit der man in den letzten Jahren begonnen hat, kleine Schiffe zu treiben, und von der man erwartet, daß man sie zu so erheblichen Leistungen ausbilden kann, daß sie eventuell auch die großen Schiffsdampfmaschinen zu ersetzen imstande sein wird. Sie erzeugt die treibende Kraft in der Maschine selbst, indem in ihrem Zylinder ein Gas oder Gasgemisch zur Explosion gebracht und von dem Explosionsstoß der Kolben vorwärts getrieben wird. Man bedient<sup>11</sup> sich hierzu bei der eigentlichen Gasmaschine fast ausschließlich des Leuchtgases oder, wenn sie für größere Leistungen gebaut wird, der Abgase, die man bei der Verhüttung des Eisens aus den Hochöfen oder aus anderen Feuerungsanlagen (Sauggasgeneratoren) gewinnt, bei den neueren Oelmaschinen flüssiger Brennstoffe: Benzin, Gasöl, Petroleum, Spiritus, der in den Zylinder eingesaugt und dann gezündet wird. Die Zündung führt zur Explosion, d. h. zur Umsetzung der in dem

Brennstoff enthaltenen Wärmemenge in Spannung; das Verbrennungsgas expandiert daher und setzt den Kolben in Bewegung, mit solcher Heftigkeit, daß man, um gleichförmigen Gang zu erzielen, Schwungräder anwenden muß, durch welche zugleich der Kolben über den Todpunkt hinweggebracht und die Maschine bis zur nächsten Zündung und Explosion im Gange erhalten wird (Fig. 73)<sup>12</sup>. Je nachdem zwischen zwei aufeinanderfolgenden Zündungen nur 4 oder nur 2 Kolbenhübe liegen, spricht man von Viertakt- oder Zweitaktmaschinen.

Durch Vermehrung der Zylinderzahl steigerte man die Gleichförmigkeit des Ganges und machte große Schwunghmassen entbehrlich. So kommt es, daß, wo das Gewicht des Schwungrades gespart werden muß, Verbrennungsmotoren schon für kleine Leistungen mit 2 oder 4, für größere sogar mit 6 oder 8 Zylindern gebaut werden.

Fig. 74. (Aus KRIEGER „Das Kriegsschiff“.)

DIESEL konstruierte einen Motor mit selbsttätiger Zündung durch starke Verdichtung der Luft und die dabei entstehende hohe Temperatur. Er verwendet billige Schweröle an Stelle von Benzin.

Ihre Vorteile sind: Sie arbeiten sehr wirtschaftlich und sind wegen des Fortfalles jeder Zündvorrichtung sehr betriebssicher. Zwar erfordern die hohen inneren Drucke große Wandstärken und kräftige Bauart, daher verhältnismäßig hohe Gewichte, doch ist durch Auswahl der besten Baustoffe und vorzüglicher Einzelkonstruktionen schon gelungen, Sechs- oder Achtzylindermaschinen mit Leistungen von 150—2000 PS herzustellen, die nicht mehr als 15—18 kg auf 1 PS wiegen, d. h. noch weniger als die besten Vierfachexpansionsdampfmaschinen. Der Ölverbrauch beträgt nur etwa  $\frac{1}{4}$  des Kohlenverbrauchs der Dampfmaschine. Da ferner — das gilt für alle Wärmekraftmaschinen — jegliche Kesselanlage und Dampfrohrleitungen fehlen, ergibt sich eine Gewichtsersparnis von rund 75 v. H. (Fig. 74)<sup>11</sup>. Das Raumbedürfnis ist wesentlich geringer, der Brennstoff — nur bei Dieselmotoren — wenig feuergefährlich, die Maschine ist

stets betriebsbereit, weil kein Anheizen nötig, Wärmestrahlung fällt infolge der notwendigen Zylinderkühlung ganz fort. Der Heizwert des Brennstoffs wird beim Dieselmotor bis zu 37 Proz. gegen 14 Proz. bei den Dampfmaschinen ausgenutzt. Die verwendeten Öle sind als Abfallprodukte großer Industrien verhältnismäßig ( $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  der Kohle) billig. Für Kriegsschiffe fällt noch ins Gewicht das Fehlen sichtbaren Rauches und die Verkleinerung und Verringerung der Zahl der Schornsteine, die einfachere Uebnahme des Brennmaterials, der Fortfall des Kohlentrimmens und das geringere Bedienungspersonal, die geringeren Betriebsgefahren und Havariequellen. Die Nachteile sind: Die Verwendung beschränkt sich auf die schwerflüchtigen Öle, da die leichtflüchtigen zu feuergefährlich sind, und der Kohlenschutz fällt fort. Die anderen Nachteile berühren die Hygiene nicht. Von Kriegsschiffen sind bisher nur die Unterseeboote und viele Beiboote mit Explosionsmotoren (DIESEL) ausgerüstet.

### Die Gasturbine.

Die Gasturbine, d. h. die direkt durch Verbrennungsgase getriebene Turbine verspricht die Vorteile des Dieselmotors und der Dampfturbine zu vereinigen. Hauptsächlich wegen der hohen Verbrennungstemperatur ist eine praktisch brauchbare Ausführung bisher nicht zustande gekommen. Die Turbine befindet sich aber einstweilen noch in der Entwicklung und es kann nicht gesagt werden, ob die nächste Zeit bereits die Erfüllung der an sie geknüpften Hoffnungen bringen wird. Auch hygienisch würde sie die Vorteile der Dampfturbine und des Dieselmotors vereinigen.

### Die Pumpen<sup>4</sup>.

Die Maschine bedarf zu ihrem Betriebe einer Anzahl Pumpen. Bei dieser Gelegenheit seien die sonst an Bord verwendeten Pumpen mit besprochen.

Die Saugwirkung bei jeder Pumpe beruht auf Luftverdünnung, also ist die Grenze der Saugehöhe mit 10 m Wassersäule gegeben. Die Druckhöhe ist unbeschränkt und entspricht bei einem Kesseldruck von 15 kg einer Wassersäule von rund 150 m. Pumpen, die höher liegen als die anzusaugende Flüssigkeit, versagen, wenn letztere zu warm ist, weil dann die Luftverdünnung ein Verdampfen bewirkt. Bei ungleichförmiger Wirkung einer Pumpe (Kolbenpumpe) verursacht der Wasserstrom durch seine Trägheit Stöße, die um so gefährlicher werden, je länger die Rohrleitung ist. Sehr lange Rohre erhalten deshalb Windkessel.

Es werden verwendet:

- 1) Luftpumpen, zum Absaugen der Luft aus dem Kondensator und Befördern des Kondensats in den Warmwasserkasten.
- 2) Zirkulationspumpen, Zentrifugalpumpen zur Förderung des Kondensatorkühlwassers.
- 3) Speisepumpen.

Das Kesselgesetz verlangt für die ganze Kesselanlage zwei voneinander unabhängige Speisevorrichtungen, deren jede mit Sicherheit das Speisewasser für den vollen Betrieb liefern kann.

Wenn die Hauptspeisepumpen an die Maschine angehängt sind (ältere Kriegsschiffe), erhält meist jede Kesselgruppe eine Reservedampfspeisepumpe.





**Rohrleitung<sup>3</sup>.**

An die Rohrleitungen, die zur Fortleitung des Dampfes und des von den Maschinen bewegten Wassers dienen, werden sehr erhebliche Ansprüche gestellt, ihre Herstellung erfordert daher besondere Sorgfalt. Forderung ist möglichste Leichtigkeit und möglichst große Betriebssicherheit. Die Dampfrohrleitungen müssen dem Dampfdruck entsprechend dimensioniert werden und aus einem Material bestehen, welches die bei Schiffsmaschinen unvermeidlichen Bewegungen bzw. Verschiebungen aushält und nicht rostet. Deshalb sind auf den älteren Kriegsschiffen alle Dampfrohre und die meisten Wasserrohre aus Kupfer, auf den modernen Schiffen mit mehr als 12 kg Kesseldruck, die Haupt- und Hilfszudampfrohre von mindestens 70 mm lichtigem Durchmesser gerade, nahtlos gezogene, außen verzinkte und vor dem Einbau ausgeglühte Rohre aus Siemens-Martin-Flußeisen. Die übrigen dampf- oder wasserführenden Rohre sind nahtlos hergestellte, ausgeglühte Kupferrohre.

Wo Bilchwasser mit den Rohren in Verbindung kommt, werden sie zum Schutz gegen galvanische Zerstörung mit Lack überzogen. Die im Bilchwasser liegenden Enden der Lenzsaugrohre und die Saugeköpfe sind aus verzinktem Eisenblech. Kupfer und sämtliche Kupferlegierungen leiden durch Seewasser. Deshalb werden die kupfernen Zirkulationspumpenrohre, die kein angewärmtes Wasser leiten, im Inneren asphaltiert, die anderen stark verzinkt und gummiert.

Die festen Rohrverbindungen bestehen in Flanschenverschraubungen und zwar bei flußeisernen Rohrleitungen aus Siemens-Martin-Flußeisen oder Siemens-Martin-Stahlguß, die Gußstücke aus Siemens-Martin-Stahlguß, in kupfernen Rohrleitungen die Flanschen und Gußstücke aus Bronze; die eisernen Lenzsaugrohre haben verzinkte schweißeiserner Flanschen. Entsprechend ist das Material der Bolzen und Muttern.

Bei den Rohren muß mit einem Längenunterschied im kalten und warmen Zustande gerechnet werden. Die Längenausdehnung in Millimetern, die ein Stab von 1 m Länge bei der Temperaturzunahme von 100° erleidet, ist bei:

Blei	2,9	Schweiß Eisen	1,2
Bronze	1,8	Stahl	1,1—1,2
Eichenholz	0,8	Tannenholz	0,35
Gußeisen	1,1	Zink	3,0 mm
Kupfer	1,6		

Da der Längenunterschied also pro Meter Rohr bis zu 4 mm betragen kann, so sorgt man durch Rohrkrümmungen für eine gewisse Bewegung durch Elastizität oder durch Rohrstopfbuchsen, daß die Leitung sich in den Buchsen verschieben kann; das geschieht dadurch, daß das Rohr an einer solchen Stelle durchgeschnitten und die beiden Enden ineinander geschoben und durch Zwischenlegen von Patentdichtungsmassen abgedichtet werden.

Alle Stopfbuchsen erhalten Sicherheitsschrauben und an wichtigen Stützpunkten (Schotten, Kessel, Maschinen) außerdem Anker, die die Bewegung begrenzen. Für jede Stopfbuchse der Zudampfleitungen ist vor und während jeder Inbetriebnahme sowie nach dem Erkalten der Rohrleitung die Stellung des Verschiebungsanzeigers zu beobachten und in ein besonderes Buch einzutragen. Diese Beobachtungen dürfen jedoch nur dann angestellt werden, wenn die Rohrleitungen entweder voll unter Dampf stehen und ihre höchste Temperatur besitzen oder ganz kalt sind.

Alle Zu- und Abdampfrohre fallen oder steigen nach einem Ende hin unter möglichster Vermeidung von Wassersäcken und haben an

den unvermeidlichen Wassersäcken und an den tiefsten Stellen Wassersammler mit Wasserstandsglasapparaten und Entwässerungsventile, deren Entleerung auch dann gesichert sein muß, wenn das Schiff infolge eingetretener Aenderung in der Belastung eine von der normalen abweichende Lage einnimmt. Die Entwässerungsrohre der Haupt- und Hilfszudampfrohre entwässern ebenfalls durch mehrere mit Wasserstandsglas versehene Wassersammler nach den Kondensatoren. Die Hilfsmaschinen entwässern mit Fall in die Hilfsdampfleitung, letztere in die Luftpumpensaugräume.

Die ausreichende gründliche Entwässerung der Dampfrohrleitung ist durchaus erforderlich, wenn mit Sicherheit Wasserschläge in derselben vermieden werden sollen. Solche Wasserschläge führen und haben schon in mehreren Fällen zu Katastrophen geführt: Platzen der Dampfrohrleitungen, bei denen Menschen getötet wurden.

Die Wassersammler in den Hauptzudampfrohren der Maschinenräume haben einen Mantel aus Siemens-Martin-Stahlguß oder Siemens-Martin-Flußeisen, Boden und Haube aus Siemens-Martin-Stahlguß; sind durch Mannloch zugänglich. Ausblaserohr nach Kondensator, nach Warmwasserkasten und durch offenen Trichter nach Speisewasserlast.

Rohrabsperrvorrichtungen bestehen in Ventilen, Schiebern und Hähnen; Schieber für niedrigen Druck bei großem Rohrdurchmesser, Hähne nur für kleine Rohrdurchmesser.

In flußeisernen Hauptdampfrohrleitungen der neueren Schiffe bestehen die Ventilgehäuse mit Deckeln, Stopfbuchsengehäuse, Stützen etc. aus Siemens-Martin-Stahlguß, die Ventile usw. aus Bronze. Was von Kupfer mit Bilchwasser in Berührung kommt, erhält Schutzanstrich.

Alle Absperrvorrichtungen werden durch Rechtsdrehen geschlossen, durch Linksdrehen geöffnet. Ueberhaupt ist durch geeignete Maßnahmen dafür gesorgt, daß bei Bewegungen der Verschlüsse kein Irrtum entstehen kann.

Rohrbrüche und Kesselhavarien haben dazu geführt, Selbstschlußventile zu erproben, die bei plötzlichen Druckverringerungen das gebrochene Rohr oder den havarierten Kessel selbsttätig absperren und so das Ausströmen größerer Dampfmengen verhindern. Da sie aber als Sicherheit bei kleinen Rohrbrüchen sehr empfindlich sein müssen und daher leicht unbeabsichtigt, z. B. beim Wechsel der Gangart schließen können, was gefährlich ist, hat man sie nicht einführen können. Ebenso ist es gegangen mit Vorrichtungen, um das Absperrventil eines havarierten Kessels von einer entfernten Stelle des Schiffes aus durch Luftdruck plötzlich zu schließen.

Außer dem zwischen Gruppenventilkasten und Wassersammler eingeschalteten Hauptabsperrventil hat jede Maschine ein besonderes Manövrierventil am Hochdruckschieberkasten. Die erforderliche Schnelligkeit des Schließens und Oeffnens ist durch besondere Einrichtungen gewährleistet.

Ausgußventile liegen bei Kriegsschiffen im allgemeinen unter Wasser, sind aus Bronze als selbsttätige Rückschlagventile gebaut und in gelüftetem Zustande feststellbar.

Ueber Wärmeschutzbekleidung siehe A. B. B. No. 66<sup>7</sup>.

### Dampfzuleitungsrohre.

Hauptdampfrohrleitung. Am vorderen Maschinenschott sind zwei, bei Torpedobooten ein Gruppenventilkasten. Diese sind verbunden einerseits mit dem einzelnen Kesselräumen, an-



der Kessel. Ventile vor Bodenventil und vor Speisewasserlast sind derartig verblockt, daß beide nicht zugleich geöffnet sein können.

Zu dem oben bereits über die Lenzrohre Gesagten ist hinzuzufügen: Aus den Maschinenbilschen saugen die Maschinenlenzpumpen, deren Saugerohre in kleinen wasserdicht in den Doppelboden eingebauten und mit Grätings abgedeckten Sammelkasten endigen und dicht vor der Pumpe Schlammbehälter mit herausnehmbaren Sieben enthalten. Hilfs- und Doppelbodenlenzrohr haben keine Verbindung, da ersteres nur Bilsch- und Schmutzwasser, letzteres nur reines See- oder Speisewasser führen soll. Das Doppelbodenlenzrohr wird nur an Dampf lenzpumpen, nicht an Reservespeisepumpen angeschlossen, um, wie schon erwähnt, jedes Seewasser von den Kesseln auszuschließen.

Die kaltes Wasser führenden Rohrleitungen, wie die Feuerlösch-, Seewasser-, Waschwasser- und Trinkwasserleitung, soweit sie durch Kammern und Messen, Hilfsmaschinenräume und sonstige Räume mit starken Wärmequellen geführt werden müssen, oder soweit sie über Backstische, Kleiderspinde und Hängematten hinweggehen, sind bekleidet, um die für die Bewohner und die dort dienstlich Beschäftigten schädlichen Niederschläge zu vermeiden. Flutrohre werden nicht bekleidet, weil sie gewöhnlich leer sind.

Ueber Feuerlösch-, Spül- und Flutrohre ist sonst nichts hinzuzufügen.

Ueber Trink- und Waschwasserleitung siehe Kapitel IV.

### Hilfsmaschinen.

Nach dem Zweck werden solche für maschinelle, seemännische, militärische, gesundheitliche Zwecke und Bootsmaschinen unterschieden, die Verwendungen gehen aber ineinander über: Frischwassererzeuger werden zur Erzeugung von Kesselspeisewasser und von Wasch- und Trinkwasser, die Kühlmaschinen zur Kühlung von Proviant- und Munitionsräumen, Ventilationsmaschinen zur Forcierung der Kessel und zur Ventilation der Schiffsräume gebraucht. Daher werden sie jetzt eingeteilt in solche, A. für den Hauptmaschinenbetrieb, solche B. für den Schiffsbetrieb und C. Bootsmaschinen. Eine mehr hygienische Einteilung ist die dritte Art: in solche, die mechanische Arbeit verrichten, also Zeit und Menschenkraft ersparen, wie Umsteuerungsmaschinen, Rudermaschinen, und in solche, in denen Wärmevorgänge sich vollziehen, wie Frischwassererzeuger und Kühlmaschinen.

Die Betriebskraft ist Hydraulik, Dampf oder Elektrizität. Hydraulik vereinigt große Kraftleistung mit genauer Regulierung (Schwenkwerke der schweren Geschütze), wird wegen Betriebsnachteilen dem elektrischen, dem hygienisch-idealen, Betrieb allmählich weichen müssen.

Die Nachteile des Dampfbetriebes liegen in der Wärmestrahlung der Leitungen, in der Verunreinigung durch Undichtigkeiten der Leitungen und durch Oel und Wasser an der Maschine selbst, in der Schwierigkeit der Verlegung der Leitungen, namentlich bei Durchdringungen von Schotten und Decks und einigen Betriebsschwierigkeiten.

Der elektrische Betrieb hat folgende Vorzüge: Reinlichkeit, geringe Wärmeentwicklung an Leitung und Motor, einfachere Be-

dienung und geringere Gefahr wegen des Fortfalles der hin- und hergehenden Bewegung, Gefährlosigkeit für das Personal bei Zerstörung eines Kabels im Vergleich zu Dampfzweigen. Raumbedarf und Unterbringung ist für elektrische und Dampfzweigmotoren etwa gleich, die elektrischen Leitungen sind vorteilhafter als Dampfleitungen.

Wo Dampfleitungen nicht übermäßig lang ausfallen, ferner wo es auf absolute Sicherheit ankommt und wo wegen Seltenheit der Benutzung die Vorteile des elektrischen Betriebes weniger ins Gewicht fallen, wird in der Marine noch Dampftrieb vorgezogen.

**A. Dem Hauptmaschinenbetrieb dienen die Umsteuerungsmaschinen.**

Bei Schiffsmaschinen von mehr als rund 500 PS sind Umsteuerungsmaschinen erforderlich, weil das Umsteuern durch Menschenkraft ein zu großes Übersetzungsverhältnis und somit zu viel Zeit beanspruchen würde. Doch müssen sie Handbetrieb durch einen Mann zulassen.

Ventilationsmaschinen, siehe Kapitel III.

Maschine zum Drehen der Hauptmaschine,

eine kleine, ein- oder zweizylindrige Dampfmaschine, die auch eine Handdrehvorrichtung hat, da eine Schiffsmaschine im Hafen ohne Dampf stets täglich etwas gedreht werden muß, um ein Festrosten zu verhindern.

Ascheejektoren siehe S. 284.

Frischwassererzeuger siehe Kapitel IV. Für ihren Raum ist der stündliche Luftbedarf festgesetzt auf den leeren Rauminhalt in Kubikmeter mal 90. Künstliche Zu- und Abluft, Unterdruck.

Speisewasservorwärmer und -reiniger.

Zu dem oben schon Gesagten ist hinzuzufügen: Filtermassen sind Kokoschwamm, Tuch oder Platten aus präparierter Holzfaser. Die Filtermasse läßt sich ohne Unterbrechung des Betriebes ausschalten. Der Warmwasserkasten faßt 5—6 cbm (große Kreuzer) und ist in jedem Maschinenraum möglichst hoch angebracht. Die Schwammfilter werden durch Auswaschen mit Petroleum gereinigt. Die Räume für ungereinigtes und gereinigtes Wasser haben je ein nach oben führendes Entlüftungsrohr. Für Sodazuführung ist Vorsorge getroffen. Neuerdings wird erst das gereinigte Wasser vorgewärmt, weil das Fett sich um so besser ausscheidet, je kälter das Wasser die Schwammschicht passiert. Die Druckfilter sind zum Auskochen und Durchblasen mit Dampf eingerichtet.

**B. Hilfsmaschinen für den Schiffsbetrieb.**

Rudermaschinen müssen gegen feindliche Geschosse geschützt liegen.

Spillmaschinen sind imstande, bei ungünstiger Kurbelstellung und vollem Kesseldruck in den Zylindern auf die Ankerkette eine Zugkraft von 9 kg pro Quadratmillimeter auszuüben. Bei höchstens 10 kg Dampfdruck im Schieberkasten können sie den aus festem Grunde losgebrochenen Anker und 100 m Kette mit 12 m Geschwindigkeit pro Minute einhieven, ohne warm zu laufen. Bugankergericht auf Linienschiffen und großen Kreuzern = 6000 kg, auf kleinen Kreuzern = 2500 kg, Heckanker Linienschiffe = 2000 kg, große Kreuzer = 1750 kg.

Die Spillmaschinen werden so stark gebaut, daß durch die beim Ausrauschen der Kette und beim Liegen vor Anker entstehenden Stöße ein Brechen einzelner Teile ausgeschlossen sein soll.

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf den leeren Kubikinhalt in Kubikmeter für Spillmaschinen mit Dampftrieb mal 15, mit elektrischem Antrieb mal 10. Künstliche Zu- und Abluft. Unterdruck.

**Dampfbootswinden.** Bootswinden und Kranschwenkwerke sind auf großen Kreuzern und Linienschiffen zum Betriebe der Bootskräne verwendet; sie dienen außerdem zum Kohlenübernehmen mittels der Kräne. Die Tragfähigkeit richtet sich natürlich nach dem Bootsgewicht, z. B. 16 m langes Beiboot Klasse A=20 t, Klasse I=8,5 t. Die Bootswinden heißen mit 20 m Geschwindigkeit pro Minute; die Kranschwenkmaschinen drehen in 20 Minuten die vollbelasteten Kräne von der Querschiffs- in die Längsschiffsstellung, und zwar auf Linienschiffen bei 5°, auf großen Kreuzern bei 10° Schlagseite. Die Bedienung geschieht an einer Stelle, wo freier Ueberblick über das ganze Bootsmanöver möglich. Zum Ein- und Aussetzen der Ruderboote haben die Kräne eine Handschwenkvorrichtung, mit der bei 10° Schlagseite ein Schwenken nach der austauchenden Seite in 1½ bis 2 Minuten ausführbar ist (vgl. S. 93).

**Kohlenwinden.** Außer der Verwendung der Bootswinden, Kranschwenkmaschinen und Spillmaschinen zum Kohlenübernehmen, haben alle neueren Schiffe elektrische Kohlenwinden.

**Trinkwassererzeugung, Dampfheizung, Kühlanlagen** siehe Kapitel IV.

### C. Bootsmaschinen.

	Klasse A		Klasse			Naphthaboote		Bemerkungen
	Wasser- rohrkessel	Lokomo- tivkessel	I	II	III	II	III	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
I. Boot								
Länge über Steven m								
Größe Breite	16	16	10	9	8	8,5	8	
Displacement kg	3,12	3,12	2,68	2,48	2,24	2,10	2,10	
	17 993	17 005	7933	6292	5225	2962	2785	
II. Maschine								
System	3-fache Expansion		2-fache Expansion			3 Zylindereinfach wirkend		2. Zylinderdurchmesser 180:280:420. 1850 mm lang, 1270 hoch, 870 breit
III. Kessel								
System	Schulz-Thornycroft	Lokomotiv	Zylinderkessel mit durchschlagender Flamme			Schlangrohrkessel		2. 1 Feuerung, Kesselbreite 1650 mm, Länge 1875 mm zu II. 2., 3. Neben Maschine i. d. Längsrichtung der zylindrische kupferne Oberflächenkondensator mit Außenseitenkondensation u. einmal. Kühlwasserdurchgang. Zu II. 4. 5. Kondensator wie zu II. 2. 3. Zu II. 6. Kondensator 2 unter dem Boot zu beiden Seiten d. Kiels liegende Metallrohre, die durch das Außenbordswasser gekühlt werden
Kesselfläche qm	1,08	1,00	0,57	0,42	0,32	16,2 qcm Gesamtdüsenquerschnitt		
Heizfläche qm	43,3	27	16,8	11,23	7,12	2,0		
Art d. Forcierung	Unterwindgebläse		Unterwindgebläse u. Schornsteindurchblaseventil			—		
Probefahrtsergebnisse								
Höchste Geschwindigkeit in								
Zugehörige PSi	12		8	7,4	7	5,8	5,9	Zu III. 4.—6. Zur schnelleren Betriebsbereitschaft ist eine Anwärmevorrichtung an Deck des Schiffes: Metallschlauch an Dampfleitung anzuschließen
	170		40	30	20	6	6	





Hygienische Nachteile des Betriebes außer der Explosionsgefahr bei Unvorsichtigkeit und Fehlern sind bisher in der Kriegsmarine nicht beobachtet; daß sie möglich sind, vgl. S. 118, 119.

### Schmierung und Kühlung.

Die sich aneinander reibenden beweglichen Teile in dem Maschinenbetrieb werden, damit sie sich durch Reibung nicht warm laufen, geschmiert. Schmiermaterial sind Oele und Talg und zwar hauptsächlich Rüböl und Mineralöle. Mineralöle mit dem spezifischen Gewicht 0,905 und dem Entflammungspunkt 200 werden als Schmiermaterial kaltgehender Teile von Maschinen, diejenigen mit höherem spezifischen Gewicht und Entflammungspunkt als „Zylinderöle“ zum Schmieren von Dampfzylindern, Dampfpumpen etc. benutzt. Mineralöle zersetzen sich nicht bei Kälte und den hohen Temperaturen der Dampfzylinder, vgl. S. 114.

Talg vom Rind oder Hammel wird zuweilen zur Schmierung von Wellenlagern verwendet. Rindertalg ist besser als Hammeltalg, weil er nicht so leicht ranzig wird. Das Ranzigwerden ist ein Oxydationsprozeß durch den Sauerstoff der Luft, unabhängig vom Vorhandensein von Organismen. Der Prozeß verläuft um so rascher, je größer die Intensität der gleichzeitigen Lichtwirkung ist. Unter Ausschluß des Lichtes wird Sauerstoff vom Fett gar nicht aufgenommen und vermag es auch nicht ranzig zu machen. Licht allein ohne Sauerstoff macht nicht ranzig. Die Oele lösen Blei, ferner sind sie, wie bei den Farben geschildert, hygienisch nicht ganz einwandfrei wegen ihrer Sauerstoffaufnahme. Ferner ist es wiederholt vorgekommen, daß Oel oder Fett, von Twist aufgesogen, sich von selbst entzündet hat, sowie daß Oel jeder Gattung durch Erwärmung verdorben ist und aus gleicher Veranlassung Oel- usw. -kannen und -krüge auseinander gesprengt worden sind. Seitdem wird mit Oel oder Fett getränkter Twist an Bord unter allen Umständen gleich nach dem Gebrauch vernichtet und darf nie, auch nicht in eisernen Behältern, an Bord aufbewahrt werden. Und Oel, Talg, Fett, Tran, Terpentinspiritus usw. dürfen nur in den dazu vorgesehenen Tanks aufbewahrt werden und die Tanks sind an möglichst kühlen Plätzen und möglichst weit von den Kesseln entfernt aufgestellt. Ebenso wird mit den zum gewöhnlichen Gebrauch bestimmten Oel-, Terpentin-, Spiritus- usw. -kannen und -krügen verfahren. Auch frischer, noch ungebrauchter Twist neigt zur Selbstentzündung, darf deshalb nur in durchaus trockenem Zustande verstaut und nur so verstaut werden, daß er nicht dem Zutritt von Flüssigkeiten, Wasser, Oel usw. ausgesetzt ist.

HUFFMANN<sup>26</sup> sah eine Impetigoepidemie unter dem Maschinenpersonal, nachdem der Maschinist das Maschinenöl mit dem Eiter seines Panaritiums infiziert hatte. Der Maschinist erwies sich nach Abheilung seines Panaritiums als immun gegen diese Impetigoinfektion.

Das Schmiermaterial wird untergebracht in verschiedenen wasserdichten Abteilungen.

Die Schmierung der Dampf Räume erfolgt selbsttätig durch den Patentdampfschmierapparat von MÖLLERUP. Außerdem haben die Dampfzylinder Schmiergefäße. Die Dampfschmierung wird möglichst eingeschränkt, damit möglichst wenig Fett in das Speisewasser gelangt.

Die äußere Schmierung erfolgt durch einen möglichst hoch im Maschinenraum angeordneten Zentralschmierkasten von 150 bis 300

Liter Inhalt, von dem aus das Oel durch eine oben um die Maschine führende Ringleitung zu den Gruppenschmierkästen gelangt. Aus dem Boden letzterer tropft das Oel sichtbar in die offenen Trichter der Schmierrohre, die zu den zu schmierenden Flächen führen. Ein gemeinschaftlicher Griff gestattet das Abstellen des ganzen Gruppenschmierkastens beim Stoppen der Maschine. Es ist also nach Möglichkeit dafür gesorgt, daß das Personal nicht durch Schmieren gezwungen ist, in gefährliche Beziehungen zu den laufenden Maschinenteilen zu kommen.

Das Kühlwasser wird durch eine besondere Kühlwasserpumpe durch die Hohlräume der zu kühlenden Maschinenteile (Gleitbahn, Kurbelwellenlager usw.) gepumpt oder aus der Druckleitung der Zirkulationspumpe entnommen, durchgepumpt und nach der Saugeleitung dieser Pumpe zurückgeleitet.

Die Kühlrohrleitungen der Hauptmaschinen haben Schlamm-sammler zur Vermeidung des Verstopfens.

Ueber die Behandlung der Maschinen im allgemeinen, Klarmachen zum Betrieb, Behandlung während der Fahrt, Benutzung und Geschwindigkeiten unter verschiedenen Verhältnissen vgl. Dienst an Bord, S. 28 ff.

### **Elektrische Anlagen.**

#### **Elektrische Kraftquellen.**

Die elektrischen Kraftquellen an Bord sind die Dynamomaschinen und die Akkumulatoren. Erstere werden angetrieben auf älteren Schiffen durch Verbundkurbelmaschinen, auf neueren durch Dampfturbinen.

Während es gewisse Schwierigkeiten bereitet, sehr schnell laufende Kolbendampfmaschinen für diese Zwecke einwandfrei dauernd in Betrieb zu erhalten, ist das bei Turbodynamomaschinen leicht erreichbar. Die periodisch vorzunehmenden Instandsetzungsarbeiten vermindern sich stark. Hierdurch wird das Personal entlastet.

Der stündliche Luftbedarf ist für Dynamomaschinen auf den leeren Rauminhalt in Kubikmetern mal 90 festgesetzt. Künstliche Zu- und Abluft. Unterdruck.

Die Kästen der Akkumulatoren können bis 40° geneigt werden, ohne daß Säure ausfließt. Ein Herausschleudern von Säure durch heftige Bewegungen wird durch Deckel verhindert.

Die Stromstärke an Bord beträgt auf älteren Schiffen 110, auf neueren 220 Volt. Ueber die Schädlichkeit und Gefahren vgl. S. 275.

#### **Die Stromverteilung.**

##### **Schaltanlage.**

Bei der Schaltanlage wird nach Möglichkeit die Verwendbarkeit sämtlicher Stromquellen für sämtliche Stromverbräuche angestrebt, ferner die Möglichkeit, mehrere oder alle Dynamos parallel zu schalten, um Ueberlastung einzelner Dynamos zu vermeiden und beim Versagen eines Dynamos an den entsprechenden Verbrauchsstellen nicht stromlos zu sein.

Die Akkumulatoren dienen als Momentreserve für Notbeleuchtung, Signallaternen und elektrische Befehlsübertragung, sind deshalb dem betreffenden Maschinenstromkreis parallel geschaltet. Im Falle des Versagens des Maschinenstromes springen sie selbst-

tätig ein. Für gewöhnlich ist der Akkumulatorenstrom zu teuer. Infolge der Parallelschaltung der Maschinen kann jeder Stromkreis von allen Maschinen gespeist werden. Es ist eine Haupt- und eine Reserveschaltstelle vorhanden. Im Interesse der Einfachheit sind im allgemeinen nur die wichtigsten Stromkreise (Licht, Ventilation, Befehlsübertragung) an beide Schaltstationen angeschlossen, die anderen entweder an die eine oder an die andere.

Der stündliche Luftbedarf ist festgesetzt auf den leeren Rauminhalt in Kubikmetern bei den 1) Akkumulatorräumen mal 30, 2) Akkumulatorschränken mal 30, 3) Schaltanlagen mal 20. 1) hat künstliche Abluft, Zuluft durch Klappe in der Umschottung, 2) künstliche Abluft, Zuluft vom Aufstellungsraum durch ein Rohr von 50 mm und 3) künstliche Zu- und Abluft.

#### Leitungsanlage.

Alle Schiffe unserer Marine haben das Zweileitersystem, d. h. isolierte Hin- und Rückleitung. Das Einleitersystem (Rückstrom durch Schiffskörper) ist billiger und leichter, aber: alle Fehler infolge Feuchtigkeit oder sonstiger äußerer Einflüsse nehmen einen viel größeren Umfang an; desto höher sind die Kosten, desto geringer Lebensdauer und Betriebssicherheit. Auch die elektrolytischen Wirkungen auf den Schiffskörper sind größer, und bei jeder kleinen Reparatur muß der Strom abgestellt werden.

Die Anordnung der Stromkreise hängt von dem Umfang der elektrischen Anlage und von der Größe und Raumeinteilung des Schiffes ab. Für Innenbeleuchtung, sowie die Lampen des Schiffsbetriebes sind gewöhnlich 5 Stromkreise. Die Lampen der Maschinen- und Kesselräume, Bunker, Ruder-, Torpedo- und Munitionsräume sind an 2 Stromkreise abwechselnd so angeschlossen, daß beim Versagen eines Kreises eine Betriebsstörung durch Lichtmangel nicht eintreten kann. Alle Lichtstromkreise sind als Ringleitung ausgeführt, so daß, da hierbei alle Lampen von zwei Seiten Strom erhalten können, auch bei durchgeschossener Ringleitung die nicht zerstörten Lampen brennen bleiben. Kabel für Kraftübertragung werden nicht als Ringleitung angeordnet.

Alle Drähte sind von Kupfer und zur besseren Haltbarkeit verzinkt. Die wichtigsten Isolatoren sind Kautschuk, Glas, Porzellan, Glimmer, Wolle. Die an Bord verwendeten Isolationen sind 1) gummiisierte Leitungsdrähte für Lampenleitungen in Wohnräumen, 2) eisenbandarmierte Bleikabel für Hauptleitung für Licht-, Kraft- und Befehlsübertragung, 3) eisenbandarmiertes, konzentrisches Bleikabel mit isoliertem Innenleiter und aus einzelnen Drähten bestehenden, konzentrisch darum angeordneten Außenleiter für Scheinwerferleitungen und nach den Masten, 4) drahtumklöppeltes Bleikabel für Einzellampenleitung und Einzelanschlußdosen.

#### Elektrisches Licht.

Ueber Glühlicht und Bogenlicht siehe Kapitel IV.

#### Elektrische Kraftübertragung.

Sie beschränkt sich in der deutschen Marine im allgemeinen auf Kühlmaschine, Kohlenwinden, Ventilatoren, Munitionsaufzüge, Geschützschwenkwerke, Werkzeugmaschinen, Umformer und Bootswinden. Die Unterbringung an Bord ist bei elektrischen Leitungen wesentlich vorteilhafter als bei Dampfleitungen, weil die Querschnitte geringer sind (Durchdringung von Schotten und Panzerdecks), Krüm-



räumen, bestehend in Appetitlosigkeit in den beiden ersten, und dazukommend in den letzten noch Magen- und Darmkoliken und chronische Affektionen, anzusprechen als nichts anderes als Metallvergiftungen (Kupfer, Messing und Blei), infolge der vielen Berührungen. Die Leute erholten sich sehr bald durch Diät und Jod. Herzaaffektionen, frühzeitige Arteriosklerose der Coronararterien und der anderen Gefäße, auch Herzfehler bei Monteuren, die Anlagen installierten, Rheumatismen durch Temperaturdifferenzen und als Ermüdungserscheinungen durch die unbequemen Stellungen beim Installieren auf Leitern und Gesimsen (vgl. S. 355); von Augenkrankungen starke Reizungen der Conjunctiven und Lidrandentzündungen durch die Lichterscheinungen bei Kurzschlüssen und sonstigen elektrischen Funken, dadurch auch Einbüßungen der Sehkraft für einige Tage\*). Einige Monteure und Mechaniker wurden gewohnheitsschielend, was bei anderer Beschäftigung sich wieder gibt; die Wickler, die unter sehr schneller Rotation der Spulen und Drähte ihre Arbeit leisten und auf richtige Wickelung sehr aufpassen müssen, leiden unter großer Augenmüdigkeit, die hie und da sogar zu verminderter Sehschärfe führt, vgl. auch S. 111, 112.

Von nervösen Erkrankungen sind beobachtet viel Kopfschmerzen, bestehend in Gesichtsnuralgien, am häufigsten aber in Kongestionen, besonders häufig am Schaltbrett, wohl spezifische Wirkung des auf irgendeine Weise frei gewordenen Stromes auf den Blutdruck, auch Ischias und Shockwirkungen durch unerwartete Kurzschlüsse. Neurasthenie ist besonders häufig, vornehmlich bei denen am Schaltbrett, überhaupt haben alle Elektriker eine größere Disposition für Nervenerkrankungen, vgl. oben.

Von Hautaffektionen kommen vor Tätowierungen und chronische Ekzeme durch Metallstaub und Hantierungen mit Säuren und chemischen Reinigungsmitteln und Brandwunden durch Kurzschlüsse.

Bei der Wirkung des elektrischen Stromes selbst auf den Körper ist zwischen äußeren und individuellen Faktoren zu unterscheiden. Der erstere ist die Größe der Stromspannung. Entgegen der Annahme der Elektrotechniker sind Spannungen nicht erst von 300 und 500 Volt, sondern schon von 100 Volt und weniger gefährlich. Es sind Todesfälle durch Gleichstrom von 95 und sogar von 65 Volt beobachtet. Berührung von Gleichstrom scheint gefährlicher zu sein. Wechselstrom von 2000 Volt ist ohne Schaden vertragen worden. Grün sah einen Finger durch einen Gleichstrom von 110 Volt wie durch einen Fernschuß durchlöchert.

Von individuellen Faktoren kommt 1) der Widerstand in Betracht. Jeder hat einen verschiedenen und auch an verschiedenen Körperstellen ungleichwertigen Schutzwiderstand, den größten die Haut, und zwar diese trocken etwa 30 000—50 000 Ohm. Leute mit harter, schwieliger Haut zeigen Widerstandsziffern von vielen Hunderttausenden bis eine Million Ohm und darüber. Also dieselbe Stromspannung ist für den einen harmlos, für den anderen tödlich.

2) Die Stromrichtung. Wo an der Oberfläche auffallend geringer Widerstand, bekommt das Körperinnere nur geringe Stromanteile. Dann ist es für die Wirkung ausschlaggebend, ob bewußt oder unbewußt, überrascht getroffen wird. Einmal war der Schlaf ein wirksames Schutzmittel.

\*) Vgl. Kap. XVIII.









Bei Schiffskesseln treten Schwierigkeiten auf, da die Dimensionen der Rostflächen innerhalb gewisser Grenzen bleiben müssen, damit man sie in den Kesseln überhaupt unterbringen kann und damit die Bedienung der Feuer durch den Heizer ausführbar bleibt. Auf dieser beschränkten Rostfläche muß ein verhältnismäßig großes Kohlenquantum verbrannt werden, deshalb ist eine Kohlschicht von beträchtlicher Höhe (15—20, ja bis 30 cm) auf dem Roste zu unterhalten. Das ist wieder ungünstig für die Zuführung der Luft, da die Kohlschichthöhe den Zutritt der Luft zu den oberen Kohlschichten hindert und eine unvollkommene Verbrennung dieser Schichten verursacht wird, besonders wenn frische Kohlen aufgeworfen sind. Im Landkesselbetriebe werden dem geschlossenen Feuerraum so viel Kohlen durch die selbsttätigen Feuerungen zugeführt, wie durch die Verbrennung verbraucht werden. Das hat sich im Schiffskesselbetriebe noch nicht bewährt, vielmehr ist man auf die Bedienung der Feuer durch die Hand des Heizers angewiesen geblieben, der, etwa alle 10 Minuten, die Feuertür öffnet und Kohlen aufwirft. Die Nachteile sind 1) Einströmen von viel kalter Luft, deren Erhitzung viel Wärme verbraucht, dadurch Erniedrigung der Temperatur der Heizgase, 2) Einbringen viel kalter Kohlen, die die glühenden Kohlen bedecken und deren Wärme nicht an die Kesselwände kommen lassen, 3) die durch die Rostspalten eintretende Luft (Primärluft) kommt nicht in genügender Menge und mit vollem O-Gehalt an die oberen Kohlschichten. Dadurch wird nicht  $\text{CO}_2$ , sondern CO und Kohlenwasserstoffe, und dadurch nur  $\frac{1}{3}$  der 8000 WE gebildet, die bei  $\text{CO}_2$  entstehen würden. Diese Gase, mangels genug Wärme und O im Feuerraum, um sie zu entzünden, gehen unverbrannt durch den Schornstein; sie bilden mit feinen Kohlentelchen, die durch die teilweise Verbrennung des Kohlenwasserstoffs entstehen bzw. sich durch die Einwirkung der Wärme von den oberen frischen Kohlschichten ablösen und vom Luftzug aufwärts geführt werden, den bekannten dunkelgefärbten Rauch. Dieser Rauch enthält außerdem noch feine Aschenteile und endlich die Wasserdämpfe, die aus dem Wassergehalt und dem Wasserstoff der Steinkohle entstehen und zu deren Bildung ein weiterer Teil der aus der Verbrennung der Kohle entwickelten Wärme verbraucht wurde. Dieser unverbrannte Rauch wird zur Entflammung gebracht, indem man Luft (Sekundärluft) einesteils durch kleine Löcher in den hohlen Feuertürrahmen, andererseits durch den Aschfall von unten in die hohl gemauerte Feuerbrücke eintreten, sich dort erhitzen und dann in den Feuerraum direkt in die Flammen übertreten läßt. Die angeführten Nachteile hat man weiter nach Möglichkeit gemildert, eine sehr regelmäßige Kohlenzufuhr und Eintritt einer möglichst geringen Luftmenge durch die Feuertüren erreicht durch Aufstellung der Heizklingeluhr, nach deren verschiedenen Klingelzeichen die verschiedenen Feuer bedient werden. Diese Uhr wird so eingestellt, daß sie in jedem Heizraum alle 2, 3, 4 usw. Minuten ein einfaches und, abwechselnd hiermit, ein doppeltes Glockenzeichen gibt. Die einzelnen Feuertüren jedes Kessels sind mit geraden und ungeraden Nummern bezeichnet. Ertönt das einfache Signal, dann werden z. B. die ungeraden, beim doppelten Signal die geraden Nummern bedient. Jedenfalls bleibt die Geschicklichkeit des Heizers ein maßgebender Faktor und dem Heizer erwachsen daraus folgende Pflichten, die seine rein mechanische Arbeit vermehren und ihm ein gut Teil Aufmerksamkeit und Gewandtheit zumuten:

Er hat für möglichst gleichförmiges Brennmaterial zu sorgen, das Aufwerfen großer Kohlenstücke zu vermeiden und eine richtige und gleichmäßige Schütthöhe auf dem ganzen Rost und entsprechende Luftzufuhr herzustellen. Zuviel Luft bedingt Wärmeverlust, Luftmangel mangelhafte Ausnützung des Brennmaterials und nutzloses Entweichen noch brennbaren Kohlenstoffs als Rauch durch den Schornstein. Ein geschickter Heizer kann 30—40 Proz. Kohlen sparen.

### Die Bedienung der Kessel.

Hierbei wird zweckmäßig zuerst die Arbeit, soweit sie die Behandlung der Feuer betrifft, sodann allgemeiner der Betrieb und die sich daraus ergebenden vielseitigen und komplizierten Arbeiten besprochen.

Jeder Kessel wird von zwei Heizern bedient und für diesen

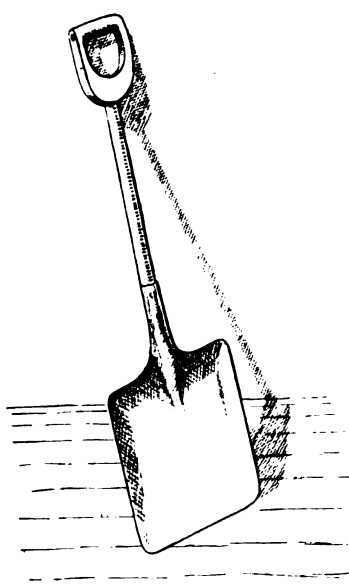


Fig. 77.

Dienst sind die Heizer für 4 Stunden abgeteilt. Ein Kessel hat 1, 2, 3 oder 4 Feuer. Die Feuertüren liegen in gleichem Niveau, etwa 30 bis 70 cm über dem Deck, auf dem der Heizer steht, außer bei den Zylinderkesseln, wo die Feuerungen wegen des zylindrischen Querschnitts ungleich hoch sind, z. B. mittlere untere Feuerung 0,4 m, die beiden äußeren 0,8 m über den Flurplatten (vgl. Fig. 44, S. 219), das erschwert die Arbeit nicht unerheblich. Um diesem Uebelstande abzuhefen, ist auf manchen Schiffen der Flurplattenbelag des Heizraumes vor den höher gelegenen Feuerungen etwas erhöht bzw. vor den tiefer gelegenen etwas erniedrigt. Bei den Zylinderkesseln ist die Unterkante der Feuertür in gleichem Niveau mit der Rostfläche, bei den Wasserrohrkesseln liegt sie etwa 20 cm über dem Niveau. Die Rostlänge ist durchschnittlich etwa 2 m, bei Zylinderkesseln ist die Feuerung, d. h. der Rost schmaler und länger, bei Wasserkesseln kürzer und breiter.

Die Arbeit vor den Feuern gliedert sich in 1) das „Aufheuern“, 2) das „Aufbrechen“, 3) das „Durchstoßen“, 4) das „Aufschüren“, 5) das „Feuerreinigen“, 6) das „Ascheziehen“ und 7) das „Kohlentrimmen“. 1—5 wird von dem Heizer vor den Feuern, 6 und 7 von dem anderen Heizer, dem „Trimmer“, ausgeführt.

Das Aufheuern. Die Zylinderkessel verfeuern weniger Kohlen, die Kohlen liegen höher, bis zu 80 mm über Oberkante der Feuertür und das Aufwerfen erfolgt in größeren Zwischenräumen. Der Wasserrohrkessel verlangt eine stets gleichmäßig über den ganzen Rost verteilte hellbrennende Kohlenschicht von 10—20, ja bis 30 cm Höhe je nach der Fahrt. Demnach kann der Heizer hier die Kohle horizontal über den Rost hin und aufwerfen; beim Zylinderkessel

kann er das nur im Anfang. Sobald die „Feuer“ etwas höher sind, muß er durch die relativ enge Oeffnung etwas mehr aufwärts werfen, was eine erhebliche Erschwerung der Arbeit ist. Natürlich macht in beiden Fällen Geschicklichkeit und Uebung viel aus. Es wird annähernd als Mittelwert Kohlen aufgeworfen pro Feuer und Stunde für 10—12 Seemeilen 3mal, für 14 Seemeilen 10mal, für forcierte Fahrt 16mal. Die Kohlenschaufel ist 3 kg schwer und etwa 115 cm lang (Fig. 77).

Beim Aufbrechen der Feuer — das geschieht, damit besserer Zug das Feuer mehr anfacht und um das Zusammenbacken der Kohle zu paralisieren — wird der 18—25 kg schwere und 2,5—3 m lange Poker, eine Eisenstange mit lanzenähnlicher, sehr kräftiger massiver Spitze (Fig. 78), etwa 2 m tief in die glühenden Kohlenmassen eingestoßen, dann werden die zusammengebackten glühenden Kohlen durch Herunterdrücken des äußeren Teils des Pokers, indem der Heizer sich mit seinem Körpergewicht darauf legt, durch Hebelwirkung gehoben und durchgebrochen. Wenn die Kohlenschicht bis zu 30 cm Höhe beträgt, sind 2 Heizer zum Aufbrechen erforderlich.

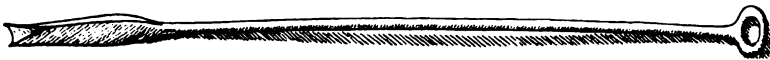


Fig. 78.

Diese Manipulation wird bei Anfang des Betriebes in der ersten Stunde in der Regel gar nicht, später bei jedem Aufbrechen 3mal vorgenommen. Aufgebrochen wird in der Stunde etwa 3mal pro Feuer, bei 4 Feuern pro Kessel also 12mal pro Stunde. Es richtet sich dies nach der Beschaffenheit der Kohle. Bei Wasserrohrkesseln ist ein Aufbrechen wegen der niedrigen Feuerhöhe nur bei stark backender Kohle erforderlich.

Das Durchstoßen. Gleichfalls zum Anfachen der Feuer wird die große Kratze, eine 9—14 kg schwere, 2,5 m lange Eisenstange mit einer halbkreisförmigen, rechtwinklig daran befestigten schweren Scheibe in die glühenden Kohlen eingestoßen (siehe Fig. 79) und damit auf dem Rost hin und her gefahren bzw. wird damit oder mit kleineren Kratzen die glühende Kohle gleichmäßig auf dem Rost verteilt. Auch dies wird etwa 3mal in der Stunde gemacht. Zum „Durchstoßen“ gehört etwa zweimaliges Einstoßen. Das Beschriebene gilt natürlich für jedes Feuer.



Fig. 79.

Das „Aufschüren“ besteht darin, daß das „Schüreisen“, eine gleiche Stange wie die beschriebenen, von etwa 19 kg Gewicht, die am Ende ein starkes, gerades Blech trägt (siehe Fig. 80), vom Aschfall, also von unten aus in die Zwischenräume von je 2 Roststäben in die Kohlen gestoßen und hin und her gefahren wird. Diese Manipulation spart Dampf, weil die Feuertür nicht geöffnet wird, ist aber bei den Heizern sehr unbeliebt, weil sie trotz Fehlens der Strahlung der

offenen Feuer außerordentlich anstrengend ist wegen der in tiefster gebückter Stellung auszuführenden schweren Muskularbeit, besonders bei den unteren tiefen Feuerungen der Zylinderkessel und bei alten Roststäben und festhaftender Schlacke.



Fig. 80.

Im allgemeinen ist über die geschilderten Arbeiten zu sagen, daß am ökonomischsten gefahren wird, wenn die Heizer sich am meisten um ihre Feuer kümmern, d. h. wenn sie am schwersten arbeiten. Bei höherer Maschinenleistung wird die Zahl der im Gebrauch befindlichen Kessel vermehrt und umgekehrt. In den ersten 8—10 Stunden ist das Arbeiten leichter und das Arbeiten mit den Schürgeräten seltener als später. Wie oft die Feuer durchgestoßen werden müssen, hängt weniger von der Fahrt, als vielmehr von der zurzeit vorliegenden Beanspruchung der Kessel ab. Sind mehr Kessel in Betrieb, als der Fahrt entsprechend erforderlich ist, so darf unter Umständen gar nicht in den Feuern gearbeitet werden. In der Regel wird das Bearbeiten der Feuer mit Poker und Kratze abwechselnd nach dem Aufheuern vorgenommen und das Rostenschüren viel seltener, eigentlich nur bei forciertem Kesselbetrieb (nicht Fahrt), so daß mit 4—6-maligem Bearbeiten mit dem Schürgerät (Kratze und Poker) ein lebhafter Betrieb des Kessels gewährleistet, bei Hinzufügung des Schürens ein forciert Kesselbetrieb angenommen werden kann. Beschaffenheit der Roste, Neigung zur Schlackenbildung und Betriebsdauer sind hierbei Faktoren von größerer Bedeutung als der Kohlenverbrauch selbst.

Beim Wasserrohrkessel fällt bei der Kaiser-Friedrich-Klasse und den Torpedobooten die Bearbeitung mit dem Schüreisen weg, weil Bündelroste vorhanden sind und die Roste so tief liegen, daß die Anwendung des Schüreisens ausgeschlossen ist. Das Freihalten der Roste von Schlacken wird lediglich mit dem Poker bewirkt, weshalb dieser öfter gebraucht wird als bei Zylinderkesseln. Der Poker wird hier pflugartig durch das Feuer hindurchgetrieben.

Für Preßkohlen<sup>8</sup> gelten noch nötig gewordene besondere Vorschriften betreffs Zerkleinerung durch Hammerschläge, Aufbrechen und Bewerfen der Feuer, Höhe des Wasserstandes in den Aschfälen bei Lokomotivkesseln, die die Arbeit vor den Feuern weiter komplizieren.

#### Das Feuerreinigen.

Darunter ist zu verstehen das Befreien des Rostes von Schlacken und Asche. Ist im allgemeinen alle 12 Stunden nötig, bei stark schlackender Kohle alle 8 Stunden. Da der Kessel 3—4 Feuer hat, ist also auf jeder Wache mindestens ein Feuer pro Kessel zu reinigen. Es richtet sich dies nach der Art der verfeuerten und nach der Menge der pro Stunde und Quadratmeter Rostfläche verbrannten Kohle. Die Reinheit des Rostes ist bei Wasserrohrkesseln wichtiger als bei Feuerrohrkesseln, deshalb muß schon bei geringer Schlackenmenge

gereinigt werden. Mehrere Feuerungen eines Kessels werden nie gleichzeitig gereinigt. Außerdem verbietet sich das schon dadurch, daß nur ein Heizer den Kessel zu bedienen hat. Bei Druckluft im geschlossenen Heizraum ist es vorteilhaft, alle Kessel eines Heizraumes zugleich zu reinigen, damit die Druckluft möglichst kurze Zeit abgesperrt bleibt.

Die Arbeit des Heizers besteht darin, daß er mit dem Poker die Kohlen über die auf dem Rost anhaftenden Schlacken nach einer Seite schiebt, dann die durch den Luftzug mittlerweile kalt (dunkel) werdenden Schlacken mit dem Poker aufbricht und nun mit der Kratze herauszieht. Darnach nimmt er den Poker und schiebt die brennenden Kohlen in gleicher Weise nach der jetzt von Schlacken gereinigten Rosthälfte. Falls die Kohlenmenge nicht groß genug ist, müssen sofort Stückkohlen aufgeworfen werden. Die andere Seite wird in derselben Weise gereinigt und darnach die brennenden Kohlen über den ganzen Rost gleichmäßig verteilt. Die meist glühenden Schlacken werden beim Zylinderkessel unmittelbar nach dem Herausziehen durch Bespritzen mit Seewasser abgekühlt.

Bei den Lokomotivkesseln ist es dabei erforderlich, einige Roststäbe oder ein Rostbündel mit der Rostenzange herauszunehmen, um die Schlacken und sonstigen Rückstände in den Aschfall werfen zu können, da das Entfernen derselben durch die kleine Feuertür zu umständlich und zeitraubend sein würde.

Das Reinigen der Feuer ist die anstrengendste Arbeit wegen der auf den Heizer einwirkenden Wärmestrahlung und wegen der Beschleunigung, mit der sie geschehen muß. Hiervon leiten sich die meisten Ueberanstrengungen der Heizer her.

Des weiteren liegt es dem Kesselheizer ob, die Kohlen, soweit sie nicht durch den bisherigen Transport (Eisenbahn oder Dampfer, Prahm und durch das Kohlen an Bord) genügend zerkleinert sind, vor dem Aufschütten durch Hammerschläge zu zerschlagen.

Es folgt die Arbeit des ihm sekundierenden Trimmers, des Heizers, der die Kohlen innerhalb des Heizraumes heran- und die Asche fortschafft.

#### **Das Kohlentrimmen.**

Die Kohlen sind von anderen Leuten bis zum Heizraum hingeschafft. Der Heizraumtrimmer hat sie also nur von der Bunkertür bzw. Oeffnung der Kohlenschütte in dem Heizraum bis vor die Feuer zu bringen. Dieser Weg kann durchschnittlich 8 m gerechnet werden. Pro Stunde und Kessel sind vor die Feuer zu schaffen für die verschiedenen Kesselarten und Marschgeschwindigkeiten im Minimum 300, im Maximum etwa 1900 kg. Das geschieht, wie schon an anderer Stelle gesagt, mit Kohlenkörben, die unten mit Eisenschienen beschlagen sind, durch Schleifen der Körbe längsdeck. Da der Korb etwa 57 kg Kohle enthält, muß der Trimmer pro Stunde 5,3—33,8 Körbe voll Kohlen füllen, vor die Feuer schleifen, entleeren und leer zurückschleifen.

Bei regelmäßiger Fahrt wird es so ausgeglichen, daß der Mann voll beschäftigt ist und überflüssige Arbeitskräfte zu Instandsetzungsarbeiten Verwendung finden. Bei Höchstleistung müssen häufig Hilfskräfte herangezogen werden.

### Die Asche.

Für Entfernung der beim Heizen der Kessel bleibenden unverbrannten Kohlenrückstände dienen die Aschebeförderungseinrichtungen. Die Asche wird bei Wasserrohr- und Lokomotivkesseln, bevor sie aus dem Aschfall entfernt wird, durch Wasser, das in besonderen Rohrleitungen nach dem Aschfall geführt ist, gekühlt, da-

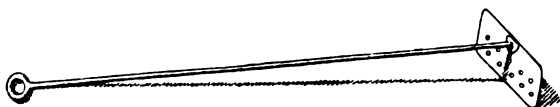


Fig. 81.

mit sie nicht die Heizraumtemperatur steigert, und um ein Verbrennen der Roste zu verhindern. Die abgekühlte Asche, aus dem Aschfall mittels der Aschkratze — 12 kg schwer, 2,5 m lang (siehe Fig. 81) — in den Heizraum gezogen, wird in eiserne Ascheimer getan, diese werden auf den Kohlen- oder besonderen Aschetransportbahnen mittels Laufkatze zu den Ascheheißrohren — auf kleinen Schiffen benutzt man dazu auch Ventilatoren — oder Aschejektoren geschafft. In ersteren sind entweder Taljen oder Winden mit Dampf- oder Handbetrieb oder Fahrstühle angebracht, bei Kesselräumen mit Luftüberdruck unter luftdichtem Abschluß. Schutzgeländer sorgen dafür, daß Unglücksfälle vermieden werden. Oben an Deck geht der Transport wieder mit Transportschiene und Laufkatze zu der in der Bordwand liegenden, bis zur Wasserlinie geführten Aschschütte, durch die die Asche entweder in die See oder in einen Prahm geschüttet wird. Eine besondere Spülwasserleitung spült die Aschschütten aus.

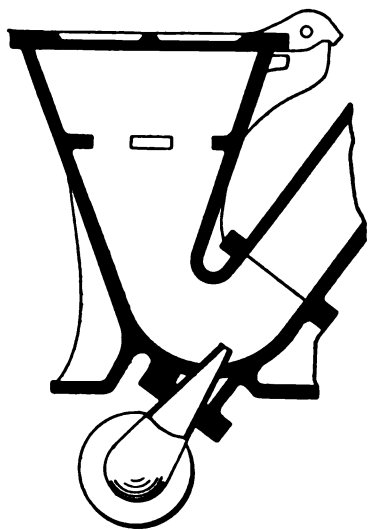


Fig. 82. (Aus „Leitfaden für Heizer und Oberheizer.“)

Die Unbequemlichkeit und Schmutzerei dieses Transportes hat zu den hydraulischen Aschejektoren geführt. An einen mit wasserdicht schließendem Deckel versehenen gußeisernen Trichter ist ein gußeisernes Steigrohr nach außenbords, dicht über der Wasserlinie mündend, angeschlossen. In das Steigrohr mündet unten düsenartig das Druckrohr der Dampfpumpe (vgl. Fig. 82). Da der Ejektor aber im Hafen nicht gebraucht werden darf, ist neben ihm noch ein Ascheheißschacht für Hafenbetrieb nötig.

Die Entfernung der Asche nennt man „Ascheziehen“ und das Ascheziehen gliedert sich in solches:

a) nach dem Feuerreinigen.

Man kann als Durchschnittsmenge der sich nach 8 Stunden Kesselbetrieb ansammelnden Asche 100 kg rechnen.

Diese liegen nach dem Feuerreinigen vor der Feuertür. Der Trimmer holt eine Pütze voll Wasser, gießt das Wasser über die eventuell noch glühende Asche und kühlt sie. Dann füllt er die Pütze mit Asche; sie nimmt

etwa 45 kg davon auf; er hat also, wenn keine Transportbahn vorhanden,  $2\frac{1}{2}$  Pütze zu dem durchschnittlich 7 m entfernten Aschejektor zu tragen und hat dort vor dem Einfüllen in den Ejektor die Schlacken klein zu schlagen, damit sie die Rohre passieren können. Wo Ascheheißvorrichtungen sind, geht die Asche durch Maschinen- oder Handheißvorrichtung nach oben und wird durch andere Leute oben zum Ausguß gebracht.

b) bei gewöhnlichem Kesselbetrieb.

Hierbei kann man 7 Proz. Asche rechnen. Die Asche wird mit der Kratze in der dritten Stunde jeder Wache aus dem Aschfall hervorgezogen, mit Wasser abgelöscht und in Pützen geschaufelt. Die Zahl der Pützen schwankt je nach den Kesselarten und Marschgeschwindigkeiten zwischen etwa 2 und 12 Pützen pro Kessel und Wache. Das Weitere geschieht ebenso wie beim Ascheziehen nach dem Feuerreinigen.

Vor jedem Wachwechsel und vor Einlaufen in einen Hafen wird die Asche von Bord geschafft. Im Hafen wird die Asche in den betreffenden Kesselräumen aufbewahrt, bis ein Ascheprahm zum Abholen derselben längsseit des Schiffes kommt.

Zur Bedienung der Kessel im weiteren Sinne gehört das Trimmen der Kohlen im Bunker. Wie gesagt, werden die Kohlen im Schiff so angebracht, daß sie die Maschinen- und Kesselräume gegen Insulte von außen schützen. Da diese Räume eine erhebliche Länge des Schiffes in Anspruch nehmen, die Verbrauchsstelle der Kohlen aber eine relativ kurze ist, muß ein großer Teil der Kohlen erst einen mehr oder weniger weiten Transport durch das Schiff durchmachen, ehe er in den Kesselraum eintritt. Das geschieht, wie auch schon gesagt, durch Körbe oder Kohleneimer, hängend an Laufkatzen, die auf unter Deck angebrachten Schienen laufen. Für diesen Dienst sind besondere Leute, Heizer, zur Aushilfe Matrosen, abgeteilt. Auf modernen Kreuzern werden bis zu 300 Matrosen zum Transport der Kohlen aus den Reservebunkern erforderlich.

### Die Kesselreinigung.

Der Gebrauch der Kessel macht nach gewisser Zeit die Kesselreinigung notwendig.

Bei der Kesselreinigung hat man zu unterscheiden zwischen solcher während und außerhalb des Betriebes, ferner zwischen innerer Reinigung (des Wasserraumes) und äußerer (des Feuerhauses), ferner bei innerer Reinigung außerhalb des Betriebes zwischen vorläufiger, kleiner und großer Reinigung.

#### Reinigung des Wasserraumes.

Eine innere Reinigung (des Wasserraumes) während des Betriebes kann sich nur erstrecken auf Reinigung des Speisewassers vor Eintritt in den Kessel im Speisewasserreiniger (Warmwasserkasten und Druckfilter). Die Filtertücher werden beim Dampfen täglich, die Kokes nach Bedarf gewechselt. Die Ventilkasten und Druckleitung der Aschejektopumpen werden sorgfältig von Seewasser entleert, Schlamm-sammler (Belleville) auf jeder Wache ausgeblasen.

Innere Reinigung außerhalb des Betriebes besteht in der Entfernung von Rost, Schmutz und Kesselstein (an den nichtfeuerbe-

rührten Kesselteilen) durch Abkratzen und Ausfegen oder Ausspülen. Der Kesselstein besteht aus kohlen- und schwefelsauren Verbindungen des Baryums, Calciums, Magnesiums, der Tonerde und Kieselsäure. Vor gründlicher Lüftung darf wegen Gefahr explosibler Gase, die sich im Kesselinneren durch Zersetzung von Zink bilden können, kein Licht an den Kessel kommen. Dasselbe gilt für alle mit dem Kessel irgendwie in Verbindung stehenden Maschinenteile: Dampfzylinder auch der Hilfsmaschinen, Kondensatoren, Pumpen, Speisewasser-Erzeuger, -Reiniger, -Vorwärmer, Trinkwassererzeuger, alle dampfführenden Rohrleitungen, sowie alle Kesselspeise- und Abblaserrohrleitungen und im allgemeinen auch für alle hohlen Gußkörper, bei denen man allerdings den Grund für die beobachtete Explosion nicht weiß (vgl. auch S. 111, 289). Reinigen ist gleich nach dem Erkalten nötig, solange der Schmutz noch feucht, leichter zu entfernen ist. Feuerrohrkessel dürfen nicht eher ausgepumpt werden, als das Wasser auf 40° abgekühlt ist, erst etwa 2 Tage nach der Abstellung.

Kessel	Reinigung nach Dampfstunden		
	vorläufige	kleine	große
Zylinderkessel		600 bis 800	
Wasserrohrkessel			
weitrohrige	alle 10 Tage	600	1mal im Jahre
engrohrige	300 (150) <sup>1)</sup>	600 (300)	1200 (600)

Zur Kesselreinigung kriechen die Heizer in die Kessel, „befahren“ die Kessel.

In den Kofferkesseln war viel Niederschlag, weil der verbrauchte Dampf zum größten Teil mit eingespritztem Seewasser zur Abkühlung und zum Niederschlag gebracht wurde, so daß das Speisewasser stark salzhaltig wurde. Andererseits war der Raum im Kofferkessel durch die Hunderte von Feuerrohren und durch das Netzwerk der zahlreichen „Anker“ sehr beengt. Die Heizer mußten, auf diesem Gitterwerk liegend, bei schlechter Luft in meist unbequemer und deshalb besonders anstrengender Stellung oder Lage ihre beschwerliche Arbeit verrichten (vgl. S. 355). Bei den Zylinderkesseln ist die Reinigung nicht ganz so schwierig, weil im Zylinderkessel weniger Anker sind, aber oft genug müssen sie wegen schneller Reisen und kurzen Hafenaufenthaltes schnell gereinigt werden, und da sie längere Zeit zum Abkühlen gebrauchen, weil schnelles Abkühlen sie leck machen würde, sind sie oft dann noch warm, was für die Arbeit eine große Erschwerung ist.

Wasserrohrkessel werden vor kleiner und großer Reinigung 6—12 Stunden mit Soda ausgekocht. Weitrohrige: vorläufige Reinigung: des Bodens der Wasserkammern, der unteren Rohrreihen, der hinteren Rohrenden und sonstiger Schmutzecken; kleine: Dampfsammler, Ueberhitzer, die drei untersten Rohrreihen und als Stichprobe 5 Proz. aller übrigen Rohre und Verschlüsse; große: ganze Kessel, Aufnehmen sämtlicher Verschlüsse und Herausziehen sämtlicher Einsteckrohre. Die Rohre werden mit Drahtbürsten oder besonderen Rohrreinigern vom Schmutz gereinigt; das Ganze also auch eine sehr langwierige, mühsame und anstrengende Arbeit. Diese Kessel können nicht „befahren“ werden.

1) In Klammern Torpedoboote.



**Engrohrige:** vorläufige Reinigung: Kessel wiederholt abgeschäumt, dann ausgeblasen, dann aufgenommen, loser Schmutz aus Ober- und Unterkesseln entfernt und Rohrenden, soweit von Sammler aus möglich, ausgewischt; kleine: innere Armaturen herausgenommen, Rohrwände mit Drahtbürsten gereinigt, die oberen und unteren Rohrenden ausgewischt und ausgekratzt, Rohre dann einzeln mit Wasser ausgespritzt und dann der Kessel ausgetrocknet und als Stichprobe noch einzelne Rohre mit Bürsten durchgezogen; große: wie kleine, jedoch werden alle Rohre im Inneren mittels mechanischer Hilfsmittel verschiedener Art mechanisch gereinigt, wozu die Heizer in die engen Dampf- und Wassersammler hineinkriechen; auch diese Reinigung ist eine große körperliche Anstrengung, aber die Sammler sind wenigstens kalt. Neuerdings sind Apparate in Gebrauch gekommen, die mit elektrischer oder Wasserkraft die körperliche Arbeit der Heizers vermindern. Nachher wird der Kessel nochmals mit Soda ausgekocht.

Zum „Abschäumen“ befindet sich im Kessel gerade unter der mittleren Wasserstandslinie ein Trichter eingebaut, von dem nach unten und außerhalb des Kessels ein Rohr führt. Durch Öffnen eines Ventils unten an diesem Rohr wird dann die obere Wasserschicht mit dem Schaum usw. bis zum Niveau des Trichters entfernt. Der Kessel wird „ausgeblasen“ durch Öffnen eines Ventils unten am Kessel und das Wasser durch Dampfdruck ausgetrieben.

Die große Reinigung eines Wasserrohrkessels beschäftigt etwa 4 Mann 80 Stunden.

### Reinigung des Feuerraumes.

Um einen möglichst guten Wärmeübergang von den Heizgasen zu dem Kesselwasser zu gewährleisten, ist natürlich eine häufige Entfernung des Rußes und der Flugasche an den Kesseln nötig.

**Die äußere Reinigung.** Bei Zylinder- und Lokomotivkesseln geschieht dies mit Bürsten, die durch die Feuerrohre hindurchgezogen werden, die Feuerrohre werden „gefegt“. Geschieht dies während des Betriebes, so wird der Luftzug möglichst verringert. Ein teilweises Fegen (6—8 Rohrreihen von unten, d. h. die den Heizgasen exponiertesten) ist bei Zylinderkesseln etwa alle 24 Stunden nötig, und erfordert bei den Linienschiffen mit Zylinderkesseln pro Kessel etwa  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde Zeit, ein gründliches Fegen aller Rohre ist etwa alle 3—4 Tage nötig und erfordert pro Kessel etwa 3 Stunden Zeit. Bei höherem Luftdruck ist ein Fegen der Rohre während der Fahrt seltener oder gar nicht nötig. Die in der Rauchkammer hinter der Feuerbrücke sich ansammelnde Flugasche wird durch eine verschließbare Öffnung unter der Feuerbrücke hervorgeholt. Bei diesem Reinigen der Feuerrohre werden die Heizer mit Massen feinsten, sehr reizenden Flugstaubes überschüttet, der in Nase, Mund, Augen und Gehörgänge dringt und wobei auch die Schleimhäute der Atmungsorgane und des Auges durch reizende Gase (Kohlenoxyd, schweflige Säure) in Mitleidenschaft gezogen werden.

Das Kohlenoxyd kann dabei in solchen Mengen auftreten, daß Vergiftungen vorkommen. Da ferner ein Licht noch brennt, wenn die Luft so viel CO enthält, daß sie schon giftig ist (0,2—0,4 Proz.), dieses Schutzmittel bei Betreten abgeschlossener Räume also nicht



handene und bei Erwärmung des Wassers ausgetriebene atmosphärische Luft — Wasser enthält  $\frac{1}{14}$  seines Volumens davon — durch den allmählich entstehenden Dampf ausgetrieben wird, sonst würde sie das Vakuum beeinträchtigen und durch Oxydation, d. h. Verrosten und Anfressen der Kesselbleche schädlich werden. Aufgefüllt werden alle Kessel möglichst mit destilliertem Wasser, bei Feuerrohrkesseln eventuell auch Leitungswasser. Mußte nicht ganz einwandfreies Wasser genommen werden, dann muß bei nächster Gelegenheit entleert, auf schädliche Folgen untersucht und gründlich gereinigt werden. Wasserwechsel ist nötig bei Feuerrohrkesseln nach jeder längeren Betriebsperiode und bei den empfindlichen Wasserrohrkesseln, sobald eine Verunreinigung merklich. Dabei immer folgende innere Untersuchung und eventuell Reinigung. Bei Feuerrohrkesseln ist Entleerung erst gestattet nach Abkühlung auf  $40^{\circ}$ , bei Wasserrohrkesseln ist Ausblasen nach See zulässig, bei Niclausse-Kesseln muß 70 Proz. des Wassers durch Heber aus den Rohren entfernt werden. Die Explosionsgefahr infolge von Zersetzung von Zink durch offenes Licht ist bereits erwähnt. In eiligen Fällen wird mit dem Handventilator oder durch Anschluß an Ventilationsmaschinen die gefährliche Luft entfernt.

Alle Feuerungen eines Kessels müssen zugleich und möglichst gleichmäßig und langsam angeheizt werden, Zylinderkessel 6 bis 8 Stunden, Belleville-, Dürr- und Niclausse- 1—2, engrohrige Wasserrohrkessel  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde, im Notfall mit Holz und öligem Twist in 20—25 Minuten. Bei Feuerrohrkesseln muß die Kohlschicht höher als bei Wasserrohrkesseln und bei Forcierungen höher als bei mäßigem Betrieb und es dürfen keine Löcher in der Kohlschicht sein, was bei niedriger Kohlschicht leichter vorkommt als bei hoher; deshalb muß beim Öffnen der Feuertür sofort der Rost übersehen werden, weil nach der ersten Schaufel der Rauch stört. Bei wechselndem Maschinenbetrieb, Evolutionieren etc. wird nur die Häufigkeit der Beschickung, nicht die Beschickungsmenge geändert, auch ist hierbei die durch Heizraumuhren geregelte Innehaltung der Beschickungszeiten nicht durchführbar. Das häufige Aufwerfen von kleinen Kohlenmengen ist bei Wasserrohrkesseln auch zur Vermeidung von zu großen Dampfdruckschwankungen nötig; denn wegen des geringen Wasserinhaltes sind hier die Schwankungen größer als bei Feuerrohrkesseln. Die Beschickung muß bei allen Kesseln möglichst schnell geschehen, um Wärmeverluste durch eindringende kalte Luft möglichst einzuschränken, und je nachdem die Feuer lebhaft oder langsam brennen sollen, muß mehr Stückkohle oder mehr Grus verfeuert werden.

Die Verbrennungsluft darf nur allmählich und entsprechend der auf dem Rost vorhandenen Kohlschicht und der Empfindlichkeit der Kessel zugeführt werden. Da auch bei Forcierung bei Wasserrohrkesseln die Kohlschicht niedrig sein muß, damit nicht Löcher entstehen, sind hier besonders geschickte Heizer erforderlich. Bei Forcierung müssen die Rauchfangräume gut gelüftet werden, um Ueberhitzung des Schornsteins zu vermeiden, und bei Lokomotivkesseln muß Wasser in den Aschfällen stehen, um die Roststäbe gegen Verbrennen zu schützen.

Einem höheren Luftüberdruck soll im allgemeinen eine höhere Kohlschicht, um das Einbrennen von Löchern zu vermeiden, ent-



Druck und Forcierung herunter- oder der Kessel außer Betrieb gesetzt.

Wenn bei Lokomotivkesseln durch Leckspringen des Kessels Wasser in die Feuerung gelangt und sich dort sofort in Dampf umwandelt, der einen höheren Druck ausübt als die einströmende Luft, so schließt sich die Sicherheitsklappe und verhindert den Dampf und die von ihm mitgerissenen Flammen in den Heizraum hineinzuschlagen. Zur größeren Sicherheit hat in einem solchen Falle der Heizer sofort auch die Fallvorrichtung der dickeren Klappe zu lösen und diese dadurch ebenfalls zu schließen. Der Dampf und die Flammen entweichen alsdann durch einen seitlich vom Aschfall abgehenden Kanal nach dem vom Heizraum durch eine Blechwand getrennten Rauchfangraum, nachdem ihr Druck eine Klappe geöffnet hat, die sonst durch ihr eignes Gewicht die Ausgangsöffnung dieses sogenannten Flammenrückschlagkanals verschlossen hält.

Kesselexplosionen können durch Wassermangel, große Kesselsteinablagerungen, bei deren Abplatzen das Wasser glühende Kesselteile berührt, durch zu starke Dampfbildung bei gestoppter Maschine bei versagendem Kesselsicherheitsventil und durch Schwäche des Kessels entstehen.

An Wasserrohrkesseln ist bei engrohrigen die häufigste Betriebsstörung das Durchbrennen oder Aufreißen von Rohren durch Verschmutzung. Der Kessel wird entleert und das schadhafte Rohr durch Eintreiben eines konischen eisernen Pfropfens vom Inneren des Dampf- und Wassersammlers aus ausgeschaltet, was bis zum Wiederbeginn der vollen Dampfbildung  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden dauert.

Bei weitrohrigen kommen Risse in Wasserkammern, Losspringen von Verschlüssen, Lockerungen von Rohrbefestigungen vor, die durch Einsetzen von Ersatzteilen mit Bordmitteln reparierbar sind.

Kesselexplosionen von der Wirkung wie bei Feuerrohrkesseln sind bei Wasserrohrkesseln nicht möglich. Doch können durch Wassermangel Rohrwände und Rohre erglühen und eine größere Zahl von Rohren herausreißen.

Für den Fall des Leckwerdens dampfführender Teile wird das Personal mit den zum Abstellen des Dampfes zu ergreifenden Maßnahmen und den vorhandenen Schutzvorrichtungen, den Vorrichtungen zum schnellen Löschen der Feuer so vertraut gemacht, daß Bedienung und Benutzung (Notausgänge) auch im Dunkeln stattfinden kann.

Bei Verpackungs- und Instandsetzungsarbeiten an dampfführenden Teilen werden alle Ventile usw. gegen unbefugtes Öffnen genügend gesichert und mit Tafeln: „Nicht Öffnen, Menschen gefährdet“ versehen.

Es ist selbstverständlich, daß bei jedem Wachwechsel alle Sicherheitsvorrichtungen (Wasserstandsglasapparate und deren Züge, die selbsttätigen Absperrventile) auf Gangbarkeit untersucht werden müssen.

Die sicherheitspolizeiliche Ueberwachung für Kessel und Maschinen ist gewährleistet durch die fortlaufende technische Kontrolle des Betriebes und durch die in den besonderen Betriebs- und Sicherheitsvorschriften vorgesehenen zeitlich festgesetzten allgemeinen Besichtigungen und speziellen Untersuchungen, niedergelegt im Regulator betreffend die sicherheitspolizeiliche Ueberwachung des Betriebes der auf den Kaiserlichen Marineetablissemments, Schiffen und Fahr-

zeugen befindlichen Dampfkessel<sup>14</sup>. Ueber die Besichtigungen wird genau Protokoll geführt und dieses den bei den Werften bzw. der Inspektion des Torpedowesens geführten Kesselrevisionsbüchern beigelegt; ferner ist vorgesehen, daß diese Protokolle nicht allgemeine Redensarten, sondern genaue Einzelheiten zu bringen haben, die eine Handhabe für zu treffende Maßnahmen geben. Die Vorschriften erläßt also der Staatssekretär des Reichsmarineamtes.

### Die Instandsetzungsarbeiten.

Da kommt in Betracht die Konservierung des Schiffskörpers in den Fundamenten. Auf kalten feuchten Eisenplatten in zur Ausnützung der Muskelkraft ungünstigen Stellungen liegend, zusammengekauert, gebückt, auf allen Vieren müssen die Heizer die Teile zunächst durch Abschruppen grob von Oel und Schmutz reinigen, Farbe durch Schrapen, Rost durch Picken entfernen, dann die Teile mit altem Sacktuch abtrocknen und dann frisch, zunächst mit Eisenmennige streichen. Darüber kommt die eigentliche Schiffsbodenfarbe, schnell trocknende mit Spiritus versetzte Farben, die durch ihren Spiritusgeruch belästigen. Je größer und maschinenkräftiger die Schiffe geworden sind, desto kräftiger und namentlich höher sind die Versteifungen geworden, dadurch ist namentlich in den Maschinenfundamenten ein Labyrinth von engen, tiefen Nischen entstanden, deren Reinigung an manchen Stellen nur möglich ist, indem der Reinigende so gut wie auf dem Kopfe steht. Durch die Hitze der Kessel- und Maschinenräume darüber ist die aus Wasser und Oel bestehende Bilsche zersetzt und verbreitet häufig sehr wenig angenehme, ja zuweilen pestilenzialische Gerüche. Während diese Reinigung nach Bedarf, also häufig geschehen muß, ist die Farbenerneuerung, zwar ebenfalls nach Bedarf, aber seltener, mindestens einmal im Jahre auszuführen, vgl. S. 355.

Die Hauptlenzrohre sind monatlich mindestens einmal zu reinigen. Zu dem Zweck müssen sie „befahren“ werden, ebenfalls eine ebenso mühsame, schwierige wie schmutzige Arbeit.

Maschinenteile, Kondensatoren, Zylinder, Pumpen, Speisewassertanks sind alle periodisch zu revidieren und zu dem Zweck vorher zu reinigen. Das angesetzte Schmiermaterial kann zum Teil durch Auskochen mit Soda und Frischwasser gelöst werden, stellenweise sitzt aber diese gummiartige, fadenziehende Schmiere so fest, daß sie mechanisch entfernt werden muß und kaum wieder von den Händen heruntergehen will. Zu vielen dieser Arbeiten ist ein Aufnehmen schwerer eiserner Flurplatten, Deckel, Klappen, Mannlöcher und wieder Zumachen erforderlich.

Die Speisewassererzeuger und Destillierapparate sind ebenfalls periodisch von dem Salz zu reinigen, das das Seewasser absetzt. Allerdings geschieht diese Arbeit auch in See. Ueberhaupt, wenn in See auch Instandsetzungsarbeiten nur in beschränktem Umfange vorkommen, so kommen doch immer solche vor, z. B. von den Teilen, die nicht in Betrieb sind, auch aus dem Grunde, um die mit anderen Arbeiten besetzten Hafentage nicht zu sehr zu belasten.

Weitere ungünstige Arbeiten sind die in den Akkumulatorenräumen durch das Einatmen der mit Schwefelsäuredämpfen versetzten Luft.

Ebenfalls in See und im Hafen, nur im Hafen ausgiebiger, werden ausgeführt die Reparaturen in der Werkstatt, an der Drehbank, der Schmiedewerkstatt und die normale Reinigung von Gängen, Geländern, Farbe, Anstrichen der Wände und Maschinenteile, Bunkerkonservierung.

Auf den Dampfern des Lloyd und der Amerika-Linie werden die Reinigungs- und Instandsetzungsarbeiten unter Zuhilfenahme eines zahlreichen Landpersonals ausgeführt; sowohl in New York wie im Heimathafen ist besonderes Kesselreinigungspersonal vorhanden.

### Der Dienst in den Dampfbooten.

Bei den Dampfbooten ist die vordere Hälfte des Bootes durch Kessel und Maschine eingenommen. Die älteren Dampfboote haben gar keinen oder nur provisorischen Wetterschutz. Das Maschinenpersonal, im vorderen Teil des Bootes, ist von der einen Seite der strahlenden Wärme der Maschine, des Kesselfeuers, von der anderen den Witterungseinflüssen, Durchnässungen mit Seewasser, daher besonders leicht Erkältungen ausgesetzt. Ein Schutz durch entsprechende Kleidung wie Oelzeug ist nicht vorgesehen, ist auch für den Dienst vor den Feuern und in der engen Maschine nicht geeignet.

Die neueren Dampfboote, besonders die größeren, sind mit festen durchgehenden Bedachungen, von welchen die ersten vom Bordpersonal angefertigt wurden, versehen, und sind damit Temperaturverhältnisse etwa wie auf Torpedobooten geschaffen und auch die Witterungseinflüsse in ähnlicher Weise ferngehalten. Weil die Boote niedriger zu Wasser liegen, ist ein Naßspritzen im Maschinen- und Heizraum häufiger und die Temperaturschwankungen sind ebenfalls etwas größer als auf Torpedobooten, weil es sich meist um kürzere Fahrten und häufigeres Stillliegen handelt. Besonders schroffen Temperaturwechsel hat das Maschinenpersonal beim Wechsel der Besatzung, wenn das Boot bei schlechtem Wetter an der Backspier festgemacht ist. Der Wechsel findet dann über die Backspier statt. Dieser Weg ist für das solche seemännischen Kletterübungen nicht gewohnte Maschinenpersonal, besonders für die Maschinistenmaate, nicht gerade leicht. Wenn das Schiff auf unsicherer Reede in bewegter See liegt, das Boot ohne Posten darin an einem Ständer der Backspier befestigt ist und mitten in der Nacht zum Feueranzünden vom Maschinenpersonal ohne Unterstützung des seemännischen Personals betreten und zu diesem Zweck von der Jakobsleiter aus gegen Strom und Wind aufgeholt werden muß, eine Arbeit, die ohnehin eine erhebliche Kraftleistung, besonders bei einem schweren Boot erfordert, wachsen diese Schwierigkeiten für den Nichtgewandten bald zu gefahrbringender Höhe.

Da das Feueranmachen in der Regel mehrere Stunden vor der Ingebrauchnahme des Bootes erfolgen muß, so ist die dafür aufgewendete Zeit dem Dienst des Maschinenpersonals hinzu- und von der Freizeit bzw. Schlafzeit abzurechnen.

Es ist nicht immer möglich, doppeltes Personal für den Maschinendienst im Dampfboot zu halten und deshalb kann eine Ablösung nur ausnahmsweise und für kurze Zeiten erfolgen und erforderliche Instandsetzungsarbeiten sind ebenfalls fast ohne Ausnahme von der Stammbesatzung, die die Uebelstände bemerkt hat, auszuführen, zumal ihr auch die Verantwortung verbleibt und Störungen im Betrieb natürlich sofort geahndet werden müssen.





ökonomisch, d. h. mit der geringsten Muskeltätigkeit ausnützen, sondern er muß wegen der unbequemen Stellung Muskelgruppen zu Hilfe nehmen, die er sonst in Ruhe lassen könnte. Das macht die schon so schwere Arbeit noch erschöpfender. Ohnehin bedarf es bei der Engigkeit der Räume schon einer großen Uebung, um mit den 2 m langen schweren Schürgeräten umzugehen, ohne überall anzuecken oder seine Kameraden oder Vorgesetzte zu inkommodieren. Dann ist, wie geschildert, die Zeit für die einzelnen Verrichtungen begrenzt. Die Feuertür soll zur Wärmesparung möglichst kurze Zeit offen sein. In der kurzen Zeit muß der Mann in dem 30—40° warmen Raum, zunächst plötzlich überschüttet mit einer strahlenden Hitze von etwa 300°, die blendende Glut kritisch auf Fehler betrachten und danach schnell seine Dispositionen treffen, was, wo und wieviel er aufwerfen, ob und wie er schütten soll. Von hinten trifft ihn der relativ kühle Luftstrom, der nach der offenen Feuertür drängt. Die Arbeit wiederholt sich je nach der Fahrt in kurzen, eventuell nach wenigen Minuten bemessenen Zwischenräumen an 3—4 Stellen, d. h. vor seinen 3—4 Feuertüren. Vorteilhaft für den Mann ist hierbei nur, daß der Körper die von vorn aufgenommene Wärme nach der anderen Seite an die kühlere Luft wieder abgeben kann. Die Situation wird aber gerade noch einmal so schlimm, wenn ein Heizraum auf 2 Kesselräume kommt, d. h. wenn an beiden gegenüberliegenden Wänden des Raumes Kessel in Betrieb sind. Dann wirkt die Strahlung von beiden Seiten, der Körper wird seine, durch Raumluft und schwere Arbeit gesteigerte Wärme nicht los und die Arbeit ist noch erschwert dadurch, daß hinter oder neben dem Heizer sein Kamerad das gegenüberliegende Feuer bei einer Raumbreite von im ganzen etwa 4 m bearbeitet. In der Zwischenzeit zwischen seinen einzelnen Schür- und Aufwerfgeschäften hat er Klappen, Wasserstand, Ventile etc. zu kontrollieren.

Darnach ergeben sich von selbst die Arbeitsschwierigkeiten auch für den Trimmer im Kesselraum, Unebenheiten und Sperrungen des Weges für das Schleifen seiner kohlengefüllten Körbe, das Einschaufeln in die Körbe, hohe Raumtemperatur, Strahlung der Kesselwände, hin und wieder der offenen Feuer.

Für das Trimmen in den Bunkern gilt das oben über unwirtschaftlichen Gebrauch der Muskeln infolge unsicheren Standpunktes Gesagte in erhöhtem Maße. Hier ist überhaupt kein ebenes Deck, die Leute stehen auf Kohlen, bei kümmerlicher Beleuchtung, in dicker Kohlenstaubatmosphäre, eventuell zu gebückter Haltung gezwungen; die Kohlschaufel kann nicht in der für den Kräfteaufwand wirtschaftlich günstigsten Weise geführt werden, es heißt die Kohlen hinter ins Innere des Raumes vorspringenden Spanten oder aus winkligen Ecken hervorzuholen, so zu schaufeln und aufzupassen, daß nicht Kohlenmassen untergraben werden und zusammenstürzend dem Schaufler oder Kameraden gefährlich werden. Der weite Horizontaltransport ist, wo Schienen und Laufkatzen da sind, das wenigst Anstrengende. Es gibt aber auch ganz moderne große Linienschiffe, wo diese Erleichterung fehlt, vgl. auch S. 299.

Was die Arbeit also in letzter Linie erschwert, sind die eigenartigen Verhältnisse des Schiffes, die in der gebotenen Engigkeit der Räume und der Notwendigkeit der schnellen Bedienung der Feuer nach der Uhr (schnelles Manövrieren, z. B. Evolutionieren in der Flotte) ihren Grund haben, vgl. S. 355.

### Das Kohlen.

Die Notwendigkeit stetiger Schlagfertigkeit verlangt, daß ständige Einrichtungen zur Kohlenübernahme auf den Schiffen vorhanden sind und daß diese Kohlenübernahme möglichst schnell vor sich geht. Die Kohlen können am Quai aus Magazinen oder direkt aus Eisenbahnwagen, aus Prähmen im Hafen und in See von Schiff zu Schiff genommen werden. Als Hilfsmittel zum Kohlennehmen dienen Kohlenwinden, meist zu je 2 Wippen. Letztere sind Jollentaue, die an ein Strecktau, den „Kohlenstander“, angenäht sind. Die Stander sind an Ladebäumen, Davits, Spieren, festen Aufbauten ausgeholt und die Wippen über Kohlenlöchern, Pforten usw. verteilt. An einem Ende der Wippe ist ein Haken angebracht, das andere Ende fährt über einen Leitblock an Deck und kann mit Menschenkraft oder durch Hilfsmaschinen, die Bootsheißmaschine, Spille usw. geholt werden. Außerdem werden als Hilfsmittel beim Kohlennehmen Kräne, Ladebäume, Davits, Spieren usw. verwendet. Nach jeder Benutzung der Bootstakel zum Kohlenübernehmen werden dieselben, um Unglücksfälle zu vermeiden, von den Schiffskommandos auf Abnutzung und Beschädigung untersucht<sup>8</sup>. Die Bedienung der Kohlenwinden geschieht also durch Menschenkraft so, daß auf Deck eine Anzahl Leute nach dem Einhaken der stehenden Part in die überzuheißende Last mit der holenden Part längsdeck gehen und dadurch die Last bis in die Höhe des Decks oder bis in die Höhe der Kohlenpforte bringen.

Die Kohlenwinden werden auf den neuen Schiffen elektrisch betrieben, die Wippenblöcke sitzen an Strecktauen, die von der Back über den Ladebaum nach der Schanze gehen. An jede Wippe sollen 200 kg, 2 Körbe je 100 kg, angehängt werden, so daß jede Winde eventuell 400 kg gleichzeitig heben kann. Vielfach werden 300 bis 400 kg angehängt und dafür nur mit einem Kopf der Winde gehiebt. 400 kg darf jeder Kopf der Winde allein heben. Höchstleistung des Motors ist 800 kg.

Ein besonderer Apparat zum Kohlennehmen ist der Temperley-Transporter, der auch zum Kohlennehmen in Fahrt geeignet ist (Fig. 83).

Beim Kohlen ist das technische Personal mit ganz geringen Ausnahmen in den Bunkern mit der gleichmäßigen Verteilung der von oben eingeschütteten Kohle beschäftigt, während das seemännische Personal in den Prähmen und an Deck in freier Luft arbeitet.

Es wird, wie gesagt, natürlich angestrebt, daß die Kohlenübernahme möglichst schnell vor sich geht. Auf die Geschwindigkeit der Uebernahme und auf die geleistete Arbeit haben folgende Faktoren Einfluß<sup>16</sup>:

- I. die Einrichtungen zum Kohlennehmen,
- II. die Beschaffenheit der Kohle selbst,
- III. die Anzahl der Prähme und Leichter,
- IV. die Bauart der Prähme und Lage der Kohlen in den Prähmen (z. B. 100 Tonnen in 200-Tonnenprähmen),
- V. die Wetterverhältnisse,
- VI. die physische Beschaffenheit der Mannschaft und ihre Eingewöhnung in diesen Dienst,
- VII. die auf einmal überzunehmende Menge,
- VIII. die Lage der aufzufüllenden Bunker und die Menge der in ihnen etwa noch vorhandenen Kohlen.

Je vollständiger die Einrichtungen (I), je mehr sie die Arbeit erleichtern, desto geringer wird die Gefahr einer Ueberanstrengung oder des Vorkommens von Unglücksfällen, desgleichen je frischer die Mannschaft und je eingewöhnter sie ist (VI), denn je mehr die Maschine die Arbeit übernimmt, desto mehr wird Menschenkraft gespart. Die frische und eingewöhnte Mannschaft wird mit den großen in Bewegung befindlichen Gewichten sicherer und gefahrloser umgehen als

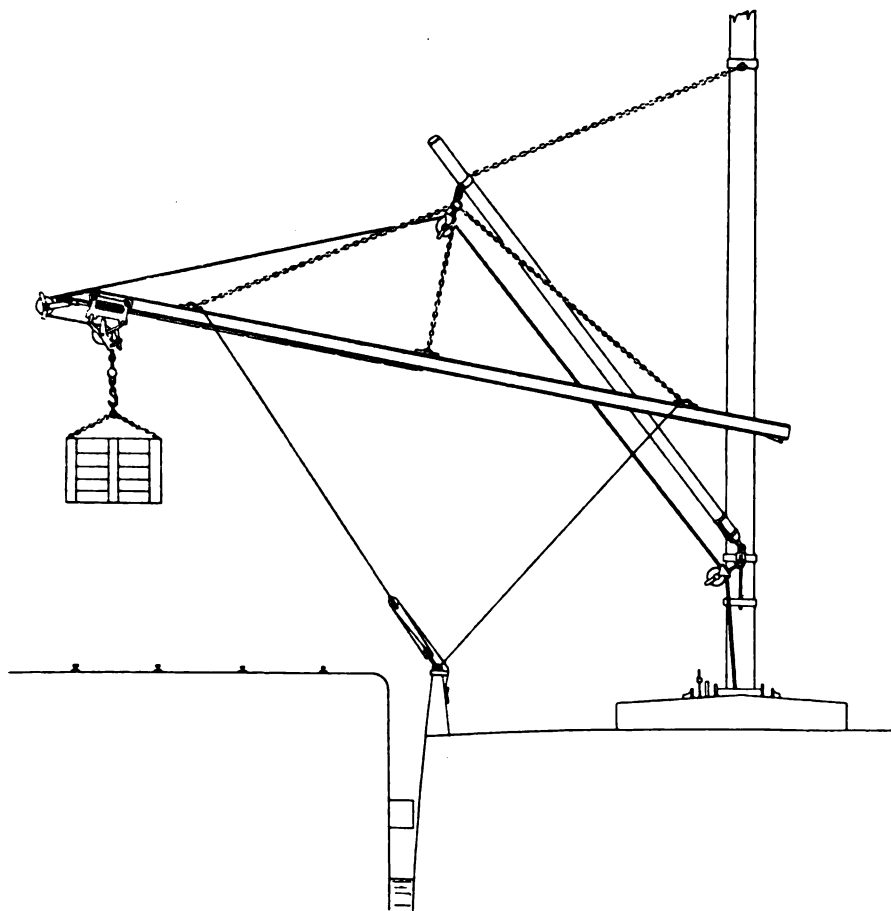


Fig. 83. (Aus „Leitfaden für den Schiffbau“.)

der Unerfahrene, Ermüdete, der durch unzweckmäßige Mitbewegungen sich vorzeitig verbraucht, die Gefahr nicht kennt oder sie vor Uebermüdung außer acht läßt. Ungleichmäßige Kohle (II), zu große Stücke mit zu viel Grus, macht auch die Arbeit ungleichmäßig und ermüdet schneller. Wenn die Prähme nicht so gebaut sind (IV), daß der Arbeitende seine Kräfte möglichst ausnützen kann, wenn sie zu tief, zu eng, nach oben zu verbaut, zu wenig Prähme sind (III), dann tritt schnell Uebermüdung ein, und es kann vorkommen, wenn alles „klappt“, daß 240 Tonnen bei einem kriegsmäßigen Kohlen mehr übergenommen werden als bei gewöhnlicher Kohlenübernahme. Ebenfalls hat zu-



bleiben, hat damit auch den ökonomischen Gebrauch der Kräfte der Besatzung in der Hand, setzt dank seiner zentralen Information und Uebersicht an der richtigen Stelle und im richtigen Moment an und verhütet damit Stockungen, Kraftvergeudung und Uebermüdung.

Es fällt für die Schwere der Arbeit hierbei noch folgendes in die Wagschale:

Wie schnell erschöpfend eine schwere körperliche Arbeit ist, wenn der Standpunkt kein solcher ist, daß er eine günstige Ausnutzung und Ansetzung der Muskeln gestattet (z. B. Stehen auf schiefer Ebene, auf ungleichmäßigem Boden, auf Kohlenstücken), weiß jeder, der, in körperlichen Übungen erfahren, mit seinen Muskeln und Kräften vertraut ist. Die Kohlenbunker bieten aber, wie bereits erwähnt, solche Standpunkte in ausgiebigstem Maße, da bei ihrer Anlage in erster Linie maßgebend ist, daß sie den Maschinen- und Kesselräumen ein Schutz gegen feindliche Geschosse und Kollisionsstoß sein sollen. Sie werden daher zwiebelschalenartig (in mehreren Lagen) um die Räume herumgelegt, und ihre Ausdehnung geht mehr nach der Schiffslänge und -höhe als nach der Schiffsbreite. Hinzukommt die Biegung des Schiffsbodens in der Kimm aus der Senkrechten nach der Horizontalen zu, die es außerdem zu einem horizontalen Deck von einer Ausdehnung zum Arbeiten darauf nicht kommen läßt. Weiter wird die Arbeit im Bunker erschwert durch die die Innenwände überragenden Spanten und Versteifungseisen. Nirgends ist eine größere glatte Fläche, auf der die Schaufel hingleitend in die Kohlen eindringen kann, immer wieder und wieder kommt ein Hindernis, das die leichtere horizontale Schiebearbeit in die schwerere senkrechte Hebearbeit zwingt.

Das Kohlenfassungsvermögen der Schiffe ist folgendes:

1. Kaiserklasse	3600 t	8. Küstenpanzer 100cbm Oel	580 t
2. Helgolandklasse	3000 t	9. Große Kreuzer	3100 t
3. Nassauklasse	2700 t		bis 1200 t
4. Deutschlandklasse	1800 t	davon die älteren Oel	200 t
5. Braunschweigklasse	1650 t	10. Kleine Kreuzer	1200 t
6. Wittelsbachklasse	1800 t		bis 580 t
7. Kaiser Friedrich-Klasse	1070 t	11. Schulschiffe	1000 t
4—7 dazu Oel	200 t		

Die Schiffe der Flotte nehmen je etwa 20mal im Jahre Kohlen.

In einem Jahr war	Zahl der Uebernahmen	Uebergenommene Menge t	Durchschnittsleistung t	Höchste im Jahre erreichte Uebernahmeleistung in 1 Std.		
				aus Präähmen t	von Land t	aus Dampfern t
Maximum	28	28 000	325	756	278	221
Minimum	12	2 600	44	70	80	65

Bei einem Verlande war dabei die einmal übergenommene Menge

im Maximum 1770 t  
im Minimum 80 t

Um sich eine Vorstellung der Kohlenmengen zu machen: es füllen

1770 Tonnen 88 Doppelwaggons  
756 " 38 "  
325 " 16 "  
80 " 4 "



Höchst- und Mindestleistung der Kohlenübernahme pro Kopf in der besten stündlichen Leistung des ganzen Schiffes.  
Zeitraum 1. Juli bis 1. November für 9 Schiffe.

Dauer des Kohlens		Stündliche Leistung pro Kopf in kg	Es nahmen teil Proz. der Besatzung
3	Stunden 55 Min.	850	41
6	" 15 "	540	60
6	" — "	1300	45
7	" — "	500	65
4	" 30 "	1100	41
1	" 45 "	540	50
3	" 5 "	1450	32
1	" 40 "	420	66
3	" 20 "	940	60
2	" 55 "	550	60
3	" 15 "	830	52
4	" 15 "	450	52
3	" 35 "	880	67
2	" 50 "	210	50
2	" 40 "	1130	68
3	" 15 "	510	64
6	" 30 "	1000	43
3	" 40 "	530	56

Laufende No.	Gesamtdauer der Ueberrahme Std.	Leistung pro Kopf und Stunde, berechnet aus der Durchschnittsleistung pro Stunde auf die Zahl des beteiligten			Durchschnittsgewicht eines Korbes oder Sackes
		gesamten	seemännischen Personals in kg	technischen	
1	2	3	4	5	6
1	6 <sup>15</sup>	700	1200	1800	85,5
2	3 <sup>55</sup>	400	500	1600	97,0
3	6 <sup>47</sup>	500	700	1600	75,0
4	6—	400	500	1000	—
5	1 <sup>48</sup>	800	1300	2000	85,0
6	4 <sup>30</sup>	400	600	1400	85,0
7	1 <sup>40</sup>	1400	2500	3300	143,0
8	3 <sup>05</sup>	400	800	800	133,0
9	2 <sup>55</sup>	900	1800	1700	—
10	3 <sup>30</sup>	500	1000	1000	—
11	4 <sup>15</sup>	700	1100	2000	127,8
12	3 <sup>15</sup>	400	700	900	87,5
13	3 <sup>38</sup>	800	1300	2200	131,6
14	2 <sup>50</sup>	200	900	250	—
15	3 <sup>15</sup>	1000	2100	2100	—
16	2 <sup>40</sup>	400	700	1000	—
17	3 <sup>40</sup>	700	1300	1600	143,0
18	6 <sup>30</sup>	500	800	1400	89,0

gibt meines Erachtens kein zutreffendes Bild. Da die beiden Besatzungskategorien verschiedenen Ortes und verschiedenartig beschäftigt sind, da erst der eine Teil und nachher der andere Teil mit dem





Das gesamte technische Personal beträgt:  
 für ein großes modernes Linienschiff oder großen Kreuzer etwa  
 5 Ingenieure, 12—14 Maschinisten, 75—80 Maate, 250—300 Heizer und  
 4 " 9 " 40—45 " etwa 140 " für  
 einen modernen kleinen Kreuzer.

#### Mannschaften.

Der Tagesdienst des Maschinenpersonals ist in folgender Weise geregelt<sup>15</sup>:

Das ganze Maschinenpersonal, mit Ausnahme der Freiwächter, ist in 3 Wachen geteilt.

Die Wache besteht aus durchschnittlich

	Im ganzen		Maschine einschl. Hilfsmaschinen		Heizräume		Gesamtsumme
	Unteroffiziere	Mann	Unteroffiziere	Mann	Unteroffiziere	Mann	
Auf älteren Linienschiffen	18	46	12	20	6	26	64
„ neueren „	30	80	20	30	10	50	110
„ großen Kreuzern	20	55	11	25	9	30	75
„ kleinen „	15	40	11	14	4	26	55

Auf einem der neuesten großen Kreuzer sind auf jeder der 3 Wachen im Heizraum: 2 Deckoffiziere, 8 Unteroffiziere, 60 Heizer.

Wenn das Schiff nicht unter Dampf ist, hat die „Maschinenwache“ einen Tagesdienst von 24 Stunden Dauer, von 8 Uhr vorm. ab rechnend. Auch die „Tageswache“ teilt ihr Personal in 3 Wachabteilungen, wobei in der Regel eine Reserve übrig bleibt. Wenn das Schiff unter Dampf ist, schon während des Dampfaufmachens wird „Dampfwache“ gegangen. Die Dampfwachen dauern je 4 Stunden, die Ablösungszeiten sind 12, 4 und 8 Uhr vorm. und nachm., und zwar nennt man die der augenblicklichen folgende Wache die Pikettwache und die dieser folgende die Kontrepikettwache oder Freiwache. Bei aufgebänkten Feuern und abgestellter Maschine können die Wachen in zwei Hälften mit 2- bzw. 4-stündiger Ablösung geteilt werden.

Wenn das Schiff nicht unter Dampf ist, tritt für die Maschinenwache ein „Tagesdienst“ von 24 Stunden Dauer, von 8 Uhr vorm. ab rechnend, ein. Wird während des Tagesdienstes einer Maschinenwache Befehl zum Dampfaufmachen gegeben, so tritt sofort die Dampfwache ein; die betreffende Maschinenwache behält dann bis zum nächsten 8 Glas die Wache. Wird während einer Dampfwache der Befehl zum Ausmachen der zum Betrieb der Schiffsmaschinen nötigen Feuer gegeben, so bleibt die betreffende Maschinenwache bis zum Abstellen der Maschinen und Kessel im Dienst. Hierauf übernimmt diejenige Maschinenwache den Tagesdienst, die ihn getan haben würde, wenn die Schiffsmaschinen nicht unter Dampf gewesen wären.

Das zur Maschinenwache gehörige Personal hat während der Dampfwache den Wachdienst in den Maschinen und Kesselräumen einschließlich der Hilfsmaschinen, elektrischen Anlagen usw. nach den Anweisungen des wachhabenden Ingenieurs (Maschinisten) zu versehen. Ohne Befehl oder Erlaubnis des ältesten Vorgesetzten in

dem betreffenden Raum darf niemand von der Maschinenwache seine ihm zugewiesene Station verlassen, solange Dampf wache gegangen wird. Während des Tagesdienstes stellt die Maschinenwache das zum Betrieb der Hilfsmaschinen, elektrischen Anlagen usw. erforderliche Personal, das sich untereinander in 4-stündigen Wachen nach Art der Dampf wachen ablöst (wie in A, siehe unten). Das nicht hierbei beschäftigte Personal hat an den allgemeinen Instandsetzungs- und sonstigen Arbeiten in den Maschinen- und Kesselräumen nach Anweisung des wachhabenden Ingenieurs (Maschinisten) teilzunehmen, kann jedoch zu sonstigem Dienst sowie während der Freizeiten und während der Nacht die Maschinen- usw. Räume verlassen. Instandsetzungsarbeiten beanspruchen einen großen Teil der Leute andauernd neben dem gewöhnlichen Dienst. Das gesamte Personal der Maschinenwache muß während der Dauer seines Tagesdienstes an Bord sein. Auch wenn die Feuer nicht brennen, muß sich in den Maschinen- und Kesselräumen eine Wache befinden, deren Stärke von der Beschaffenheit der Räume abhängt.

Der leitende Ingenieur hat aber dann täglich mindestens eine Reinlichkeitsmusterung nach beendeter Arbeitszeit, in der Regel des Mittags, abzuhalten.

Das Maschinenpersonal darf nur so weit zum allgemeinen Schiffsdienst herangezogen werden, als es für die gute Instandhaltung der Maschinen und Kessel sowie für die Reinigung der dazu gehörigen Räume entbehrlich ist.

Von den regelmäßigen Musterungen des Maschinenpersonals kann abgesehen werden, wenn das Personal oder Teile desselben für die Instandsetzungs- und Instandhaltungsarbeiten notwendig gebraucht werden.

Zur Erhaltung eines guten Gesundheitszustandes soll dem Maschinenpersonal nach Beendigung der Wache die Freizeit möglichst unverkürzt gewährt werden.

Darnach ist die Zeiteinteilung für die verschiedenen Wachen, also der Dienst in See, etwa folgende:

#### A. In See.

No. der Wache	Wache von ... bis ...	Schlafen von ... bis ...	=Zeit in Stunden	Außerdem Dienst ausschließl. Musterung
I.	12—4 2mal mittags und mitternachts	7—11 <sup>30</sup> am. 4 <sup>30</sup> —7 am.	4 <sup>30</sup> 2 <sup>40</sup> — 7 <sup>10</sup>	vormittags etwa 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Std. nachmitt. etwa 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Std. leichter Dienst oder Freizeit
II.	4—8 2mal morgens und nachmittags	9—3 <sup>30</sup>	6 <sup>30</sup>	vormittags 2 Std. nachmittags 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —2 Std.
III.	8—12 2mal morgens und abends	12 <sup>30</sup> —6 <sup>15</sup> am. 12 <sup>30</sup> —7 am.	5 <sup>40</sup> —6 <sup>30</sup>	nachmittags 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> —2 Std. 3 Std. leichter Dienst, zum Teil Freizeit

#### B. Im Hafen.

Sommer		Winter	
Schlafen	Dienst	Schlafen	Dienst
8 Stunden	9 Stunden	9 Stunden	8 Stunden

Der Dienst im Hafen ist für die Flotte meist Arbeitsverteilung. Die Leute, die Tagesdienst gehabt, wozu jeder alle 3 Tage kommt, haben folgende Zeiteinteilung am Tage nach dem Tagesdienst:

Sommer		Winter	
Schlafen	Dienst	Schlafen	Dienst
9 <sup>30</sup> Stunden	8 Stunden	10 Stunden	7 <sup>30</sup> Stunden

Doch gehen davon die Zeiten des Wachegehens an Kesseln und Maschinen ab. Bei Bootsgästen ist oft nur 4 Stunden Schlaf möglich.

Auf den Schiffen der Flotte wird zu eiligen Instandsetzungsarbeiten oft die halbe oder ganze Nacht zu Hilfe genommen.

Auf Torpedoboote muß wegen der beschränkten Besatzungsanzahl in 2 Wachen (Dampf-) gegangen werden. Darnach ist die Zeiteinteilung:

In See.

No. der Wache	Wache von ... bis ...	Schlafen von ... bis ...	= Zeit in Stunden	Außerdem Dienst ausschließl. Musterung
I.	12—6, 2mal morgens und nachmittags	7—11 <sup>30</sup>	4 <sup>30</sup>	vormittags 2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> Std. 3 Stunden für Freizeit (Schlafen), Waschen und Frühstück
II.	6—12, 2mal morgens und abends	12 <sup>30</sup> —5 <sup>30</sup>	5	nachmittags 2 Std. 3 Stunden für Freizeit (Schlafen), Waschen und Frühstück

Im Hafen.

Sommer		Winter	
Schlafen	Dienst	Schlafen	Dienst
8 Stunden	9 Stunden	9 Stunden	8 <sup>30</sup> Stunden

Unter Dienst in dem eben Gesagten außer Wache ist zu verstehen: Dienstinstruktion, technische Instruktion, militärischer Dienst, Klarschiffdienst, Lecksuchdienst, Musterung, Zeugwäsche, Zeugflicken, Arbeitsdienst. Klarschiffdienst wird im Flottenbetrieb für die Frei- und Pikettwache geübt und ist nicht gerade leicht (Munitionstransport). Dadurch wird die Freizeit verkürzt. Zum Lecksuchdienst gehört das schnelle Suchen des Lecks im Schiff und die zum Leckstopfen nötigen Vorarbeiten, ebenfalls anstrengender Dienst. Unter Arbeitsdienst ist zumeist das große Heer der im Maschinenbetriebe notwendigen Instandsetzungsarbeiten zu verstehen.

Nach jeder Wache und nach der Arbeitsverteilung waschen sich die Heizer von Kopf bis zu Fuß in den Heizerbadekammern. Siehe darüber Kapitel IV.

Die Heizer erhalten verschiedene Erfrischungsgetränke und in verschiedenen Mengen je nach dem Schiff: Kaffee, Malzkaffee und Haferschleim. Doch ziehen die Leute eines von den beiden ersteren dem dritten vor. Auf einem Linienschiff werden z. B. gegeben 3 kg

Kaffee und 3 kg Zucker für 24 Stunden, wenn das Schiff in See ist. Dies verteilt sich auf 6 Wachen. Die Morgenwache kann auch schon wieder Kaffee aus der Kombüse empfangen. Auf einem anderen Schiff gibt es Malzkaffee nach Bedarf, z. B. wurde auf einer Sommerreise pro Wache (18 Unteroffiziere, 46 Mann) täglich, d. h. für 8 Stunden Wache, 0,555 kg Malzkaffee verausgabt. Brot und Butter kann bis zu 30 g pro Kopf nachgeliefert werden, damit sich die Leute ein Butterbrot für die Nachtwache machen können. In See, nachdem das Schiff 24 Stunden gefahren ist, können die Heizer nach dem Ermessen des Kommandanten Extraverpflegung erhalten, für jede 4-stündige Wache pro Kopf eine Zulage im Werte von 0,15 M., bestehend im allgemeinen in Wurst, Käse oder Sardinen. Auf einem Linienschiff z. B. werden, wenn nachts durchgefahren wird, Schmalzstullen verteilt, pro Mann 2 Stullen je ca. 1 cm dick.

Auf Torpedoboote wird Extraverpflegung und Erfrischungsgetränk auf Wache nicht gewährt, da der hohe Verpflegungssatz eine dauernd gute Verpflegung möglich machen soll.

Die Besprechung dieser dienstlichen Verhältnisse vom hygienischen Standpunkte ist nur in dieser Allgemeinheit möglich. Die Verschiedenheiten sind auf den einzelnen Schiffstypen, ja auf denen desselben Typs so groß, daß, wenn man einmal anfinge, man auf jedes Schiff eingehen müßte, was natürlich ausgeschlossen ist.

Bei einem Vergleich der gegebenen Zeiteinteilungen ergibt sich folgendes: Im Hafen bekommen die Pikett- und Freiwache genügend Zeit zum Schlafen, wenn sie nicht auf Urlaub an Land gehen. In See gestattet der Dienst nicht eine ausgiebige Schlafzeit zur Nachtzeit. Am schlechtesten kommen dabei die Leute auf Torpedoboote weg, weil sie in 2 Wachen gehen müssen. Das Boot ist fast nur Maschine, kann wegen seiner beschränkten Größe nicht mehr Leute aufnehmen und für den vielseitigen Dienst ist eine bestimmte Anzahl notwendig, die in der vorhandenen Besatzung nur 2mal enthalten ist. Am Tage wird Freizeit in dem Maße gewährt, daß der Schlaf nachgeholt werden kann, obzwar geteilter Schlaf und Schlaf am Tage und bei dem Lärm des Dienstes und der Maschinen bei weitem nicht die Erholung gewährt wie der Nachtschlaf. Aber überhaupt ist der Schlaf auf diesen kleinen, sich stark bewegenden Schiffen auch für den Eingewöhnten auch in der Nacht nicht so tief und nicht so erquickend wie auf einem ruhiger liegenden Schiff oder gar an Land. Dafür sind aber diese Torpedoboote nicht so lange in See wie die großen Schiffe, und dadurch wird ein günstiger Ausgleich geschaffen.

Auch auf den großen Schiffen ist die Schlafzeit von 5<sup>40</sup> bzw. 6<sup>30</sup>—7<sup>10</sup> Stunden für das jugendliche Alter der Besatzung nicht ausreichend, deshalb ist auch diesen Heizern auf den großen Schiffen am Tage in der Freizeit Gelegenheit gegeben und wird darauf gehalten, daß sie den Nachtschlaf durch Tagschlaf nachholen können. Die Mittelwache (12—4) ist bezüglich Schlaf schlechter gestellt als die beiden anderen Wachen insofern, als letztere in einem Zug wenigstens durchschlafen können, während der Mittelwache durch die Wache der Schlaf in 2 Teile geteilt wird. Dafür hat sie allerdings 40 Minuten mehr Schlaf. Faßt man dagegen den Tagesdienst außerhalb der Wache ins Auge, so sieht die Sache etwas anders aus. Die I. (12—4) und die II. (4—8) Wache sind immer ganz oder zum Teil wachfrei zur Zeit des Hauptschiffsdienstes vormittags, sie werden daher häufig

dazu herangezogen. Bei der III. (8—12) Wache geht das nicht, höchstens nachmittags; schwerer Dienst ist aber zu der Zeit kaum. Die III. Wache ist daher in dieser Beziehung besser gestellt, dafür hat sie aber auch die kürzeste Schlafzeit 5<sup>40</sup>—6<sup>30</sup> Stunden gegen 6<sup>30</sup> (II.) bzw. 7<sup>10</sup> Stunden (I.). Nachteilig auf den Schlaf dieser Heizer wirkt noch der Umstand, daß auf manchen Schiffen die Schlafplätze der Heizer in die Nähe ihrer Dienststelle, d. h. in heiße Räume gelegt werden, heiß, weil die künstliche Lüftung häufig unzureichend ist. Als Gründe werden angegeben: 1) dienstliche Zweckmäßigkeit, 2) die Heizer sollen sich auf den luftigen Schlafplätzen, die die Seeleute einnehmen, gewöhnt an die heißen Temperaturen und nicht genügend abgehärtet, leichter erkälten, um so eher, wenn sie gerade von ihrem Reinigungsbad kommen. Dagegen ist zu sagen, daß sie sich schließlich durch Zudecken schützen können. Es muß dem Körper bezüglich Wärmeregulation sowohl wie Schlaf Gelegenheit zur Erholung gegeben werden. Der Heizer leistet während der Wache, meist unter Erhöhung seiner Körpertemperatur eine ihn deshalb weit mehr als den Seemann, dessen Temperatur seine Arbeit nicht erhöht, erschöpfende Arbeit. Man kann den Heizer nicht außer den 8 Stunden Wache noch für 6 bis 7 Stunden in ein Milieu zum Schlafen legen, in dem dem Wärmeregulationsmechanismus nach der Wache noch weitere Schwierigkeiten erwachsen und wo Schlaf auch wegen der hohen Temperatur erfahrungsgemäß nicht so erfrischend ist.

Ueber die Heranziehung der Heizer zu Turnen und Freitübungen in ihrer Freizeit vgl. S. 347 und 378.

#### Offiziere und Deckoffiziere.

Der „leitende Ingenieur“ leitet den Betrieb der maschinellen Einrichtung des Schiffes und ist dem Kommandanten für den gefechtsmäßigen Zustand derselben und die sachgemäße Ausbildung und Erziehung des gesamten Maschinenpersonals verantwortlich, ist dem I. Offizier in allen Personalfragen unterstellt und hat das Personal nach dessen Anweisung zu beschäftigen.

Für die Instandhaltung der gesamten Rohrleitungen, Pumpen- und Schleusenanlagen sowie der wasserdichten Verschlüsse ist ihm der Pumpenmeister unterstellt.

Jeder Wachingenieur erhält vom leitenden Ingenieur die Aufsicht über einen bestimmten Abschnitt der maschinellen Anlagen des Schiffes oder des Maschinendetails übertragen. Er ist dem leitenden Ingenieur neben allem anderen für die Reinlichkeit in den ihm überwiesenen Räumen verantwortlich. Er hat die Dampfwache bzw. den Tagesdienst unter sich.

Sind 3 Wachingenieure an Bord, erhält der erste gewöhnlich die Hauptmaschinen, der zweite die Dampfkesselanlagen, der dritte die elektrische Anlage, Vorratsraum, Schmiede, Werkstatt, Lüftungseinrichtungen des Schiffes, Wasserversorgung, Heizung, Koch- und Backapparate, Inventar und Material.

Bei 4 Ingenieuren erhält der älteste die Hilfsmaschinen, Dampfboote und elektrischen Anlagen; er ist dann wachfrei.

Von den Deckoffizieren des Maschinenpersonals wird jedem eine besondere Unterabteilung der Maschinenanlage mit Zubehör zugeteilt, für deren Instandhaltung und Reinlichkeit er dem wachhabenden

Ingenieur verantwortlich ist. Neben genauer Kenntnis der gesamten Maschinen- und Kesselanlage ist speziell Kenntnis der verschiedenen Absperrventile und Schieber ihre Pflicht. Alle gehen Wache bis den Pumpenmeister und den Maschinisten der elektrischen Anlage werden gleichmäßig auf die Wachen verteilt und gehen 4-stündige Dampfwachen mit ihren Wachen, wenn Schiff unter Dampf. Maschinist der Wache in der Maschine ist in See für den Betrieb in seiner Maschine verantwortlich und hat die Maschinenmanöver auszuführen und die Befehle in das Maschinenraumjournal einzutragen und hat dafür zu sorgen, daß die Bilschen der Maschinen- und Kesselräume stets leer gehalten werden. Der wachhabende Maschinist der Kommandomaschine hat dafür zu sorgen, daß die dorthin gelangenden Befehle an den Ausführer weitergegeben werden. Bei 2 Maschinen ist die St. B. oder die vordere, bei 3 Maschinen die hinterste oder mittlere Maschine die Kommandomaschine.

Der wachhabende Maschinist im Kesselraum hat den Betrieb zu überwachen und ist dem Wachingenieur für die richtige Handhabung desselben verantwortlich, hat für Reinlichkeit zu sorgen; das Öffnen und Schließen von wichtigen Ventilen geschieht unter seiner persönlichen Aufsicht; nach beendeter Wache mustert er die abgelöste Mannschaft in Gegenwart der Maate auf Reinlichkeit.

Der Maschinistenmaat im Heizraum ist für die sichere Ueberwachung des Kessels verantwortlich, hat den Wasserstand im Kessel zu regulieren und darauf zu achten, daß der höchstzulässige Dampfdruck nicht überschritten wird, auf ökonomischen Verbrauch des Heizmaterials hinzuwirken, den gesamten Heizerdienst zu überwachen und die Ausbildung der Heizer vor den Feuern zu fördern. Im Hafen hat er die Reinigungs- und Instandhaltungsarbeiten zu überwachen und Reparaturen an Kesseln, Pumpen und Ventilatoren selbst auszuführen.

Wenn Schiff nicht unter Dampf, gehen die Deckoffiziere Tagdienst mit ihren Wachen und haben die Ausführung der ihnen vom Wachingenieur übertragenen Arbeiten in der Maschine bzw. Heizraum zu überwachen und, falls erforderlich, selbst zuzugreifen. Die Nachwächter bleiben bis 9 Uhr vorm. frei.

In jedem Maschinenraum sind 2—4 Maschinistenmaate kommandiert, denen die Wartung der Maschine und Hilfsmaschinen obliegt. Jedem ist eine bestimmte Station zugewiesen, für die er besonders verantwortlich gemacht wird. Er hat die Lager zu kontrollieren, sie zu schmieren und während der Maschinenmanöver den Maschinisten bei der Ausführung der Kommandos zu unterstützen. Unaufmerksamkeit führt unvermeidlich zu Havarien und leicht zu Unglücksfällen. Im Hafen haben die Maschinistenmaate die Reparatur- und Reinigungsarbeiten nach Anweisung des Maschinisten auszuführen, Heizer ihnen dazu beigegeben.

Dem Pumpenmeister werden 1—2—3 Maate des Maschinenpersonals als II. Pumpenmeister und je nach der Größe des Schiffes eine Anzahl Heizer unterstellt. Er hat durch die Aufsicht über die Schieber und Ventile der Flut-, Lenz- und Feuerlöscheinrichtungen eine große Verantwortung für die Sicherheit des Schiffes und besonders eines klaren Kopfes und guter Uebersicht. Ihm liegt die tägliche Kontrolle des Wasserstandes im Schiff ob.

Vom Wachdienst sind sonst noch frei das Pumpenmeisterpersonal und die Maate und Mannschaften der Hilfsmaschinen, elektrischen Anlagen außerhalb der Maschinen, der Dampfheizung usw.

Beim Klarschiffdienst hat die Wache Maschinen und Kessel zu bedienen. Die Pikettwache dient als Reserve und wird zum Lecksicherheitsdienst herangezogen, die Freiwache hat den Munitionstransport.

#### Der Dienst in See.

Der Dienst in See erstreckt sich also auf den abwechselnd vierstündigen Wachdienst des in 3 Wachen geteilten Maschinenpersonals in den Kessel- und Maschinenräumen, ferner auf all den maschinellen Dienst, der mit Lüftung, Heizung, Beleuchtung, Verpflegung, Wasserversorgung, Abfallstoffbeseitigung, artilleristischen, Torpedo- und seemännischen Exerzitien verbunden und in dem Vorhergehenden allseitig erläutert bzw. angedeutet ist, und auf daneben mögliche und notwendig gewordene Instandsetzungsarbeiten. Daneben hat der Mann natürlich, wie jeder andere Soldat, für seine körperliche Reinigung (siehe Kapitel IV) und die Reinigung seiner Wäsche und Instandhaltung derselben und seiner Bekleidungsgegenstände zu sorgen, was bei seinem Dienst voll Kohlenstaub, Ruß und Oel wahrlich keine Kleinigkeit ist, ferner hat er den von ihm bewohnten Raum, die von ihm benutzte Back und Bank und das Eßgeschirr unter, auch zeitlich, erschwerenden Umständen rein zu halten, seine Hängematte zu holen und zu verstauen.

#### Der Dienst im Hafen.

Der Dienst im Hafen wird durch die Maschinenwache wahrgenommen, die sich wie die Seewache in 3 Wachen teilt.

Im Hafenbetrieb müssen ein oder mehrere Dampfkessel immer in Betrieb sein für

- 1) die elektrische Licht- und Kraftanlage einschließlich F.T.,
- 2) die Dampfküche,
- 3) die Dampfheizung,
- 4) die Ventilation,
- 5) die Seewasserzuleitung für die Klosettbewässerung, zur Spülung der Aschejektoren und Aschschütten, zum Feuerlöschen, zum Deckwaschen, für die Badekammern,
- 6) die Frischwasserversorgung (Erzeuger und Pumpen),
- 7) die artilleristischen und seemännischen Hilfsmaschinen wie Schwenk-, Heiß-, Spillmaschinen, soweit sie als hydraulische nicht schon unter 1) fallen,
- 8) die Eis- und Kühlmaschinen,
- 9) die Vorwärmung der Dampfboote.

Den Schwerpunkt des Hafendienstes bilden die Instandsetzungsarbeiten, die auf S. 292, 293 besprochen sind.

Für den Verkehr der Dampfboote im Hafen ist ein Teil des Personals Tag und Nacht durchgehend notwendig, teils zur Bedienung der Boote selbst, teils der Heißvorrichtungen. Im Bereiche der elektrischen Hilfsmaschinen, Dynamos, Scheinwerfer für Signalzwecke und elektrische Beleuchtung kommen in Betracht Revision der Lampen, Einsetzen der Sicherungen, neuer Lampen, neuer Kohle,

die Elektromotore schmieren und überwachen. Die verschiedenen Arten der Kesselreinigung sind an anderer Stelle besprochen. Es ist klar, daß bei so vielseitigem, in seinen Folgen so verantwortungsvollem Betrieb die Verteilung nach Möglichkeit nach Geschicklichkeit und Intelligenz erfolgt, aber das kann leider nicht immer die alleinige Richtschnur sein. Die Menschen und ihre Kräfte sind nicht gleich und bei diesen schweren Arbeiten unter sehr ungünstigen Bedingungen sondern sich die weniger Widerstandsfähigen sehr bald von selbst aus und der Ingenieur muß auch nach Kräften, nicht nur der Muskeln, sondern auch des Herzens bei der Dienstverteilung individualisieren. So ist es Vorschrift (D. a. B. No. 1110), daß für die Instandhaltung und Verwaltung des Inventars und Materials, für die Ausführung praktischer Arbeiten, sowie für die Instandhaltung der Heizerbadekammern von jeder Wache diejenigen Heizer auszuwählen sind, die für den anstrengenden Dienst vor den Feuern weniger geeignet erscheinen. Nur bei nicht zu hohen Anforderungen werden sie zwecks Ausbildung in diesem Dienstzweig zeitweise zum Dienst vor den Feuern herangezogen.

Bei dem Hafenbetrieb ist der Dienst nicht auf die Wache beschränkt, sondern es greifen auch die anderen Wachen nach Bedarf mit zu, so bei den Dampfbooten, bei den elektrischen Maschinen, Speisewassererzeugern, Destillierapparaten, Eiserzeugern, Ventilationsmaschinen, Kesselbedienung.

Die gewaltigen Fortschritte der Technik in kurzer Zeit haben diese Verhältnisse nicht unbeeinflußt gelassen und man müßte, wenn man ganz genau sein wollte, verschiedene Perioden unterscheiden. So hatte z. B. die Brandenburgklasse hydraulische Einrichtungen, wo jetzt nur noch Elektrizität herrscht. Auch auf den verschiedenen jetzigen Schiffstypen machen sich je nach den lokalen Verhältnissen auch nach den individuellen Ansichten der Maßgebenden Unterschiede geltend, so daß man schwer verallgemeinern kann.

Auf den Torpedobooten liegen die Verhältnisse wieder ganz anders. Wegen der beschränkten Besatzungszahl muß dort das technische Personal mit zum militärischen Dienst herangezogen werden (Postenstehen). Die Uebungen in See sind anstrengender, konzentrierter, dauern dafür aber kürzere Zeit. Das verlangt eine größere Anspannung des Personals und Verschleiß des Materials und muß seinen Einfluß auf die Gestaltung des Dienstes und die Instandsetzungsarbeiten haben.

#### **Die Mahlzeiten.**

Die Mahlzeiten der Mannschaften sind Frühstück um 7, Mittag um 12, Abendbrot um 6 Uhr.

Dadurch, daß die Wache zu anderer Zeit essen muß als die übrige Besatzung und daß die von Wache Kommenden sich erst einer gründlichen, zeitraubenden körperlichen Reinigung unterziehen müssen, wickelt sich die Verpflegung für das Maschinenpersonal nicht so ganz glatt ab, wie es in gesundheitlichem Interesse wünschenswert wäre. Die Mannschaft frühstückt um 7 Uhr, die von Wache kommenden Heizer sind frühestens um  $1\frac{1}{3}$  dazu bereit. Der Koch braucht die Töpfe für das Mittagessen. Die 3 Wachen bekommen mittags das Essen aus demselben Topf und zwar muß die um 12 beginnende Wache, die um 12 ablöst, dann schon gegessen haben, die 4—8 Uhr-



Wache ißt zur richtigen Zeit mit der übrigen Mannschaft und die, die von Wache kommt, ist frühestens um  $\frac{1}{2}$  1 klar. Die Backschaft, die ja auch erst um 12 abgelöst wird, sich zu waschen, umzuziehen, die Backen herunterzuschlagen und das Essen zu holen hat, muß sich sehr beeilen. So kann es vorkommen, daß für die aufziehende Wache das Essen noch nicht fertig, für die abtretende Wache das Essen kalt ist.

Abends ist es ähnlich für die abtretende Wache, die frühestens um  $\frac{1}{9}$  9 klar sein kann. Die übrige Mannschaft hat um 7 gegessen, die Wache muß ihren Tee aus demselben Topf beziehen. Der Koch soll auch seine Kombüse zu bestimmter Zeit aufgeklärt haben. Ich komme darauf zurück.

Auf Handelsschiffen hat man sich deshalb veranlaßt gesehen, besondere Kochtöpfe für jede Dampfzelle einzuführen. Das wäre auch für die Kriegsmarine wünschenswert.

### Die Kleidung.

Der Heizerdienst greift natürlich die Kleidung sehr an.

Allgemein hat das Maschinenpersonal beim Dienst in den Maschinen- und Kesselräumen Arbeitsanzüge und beim Dienst vor den Feuern Holzschuhe zu tragen. Vor den Feuern wird von den Leuten meist nur der Troyer getragen. Der Matrose hat 2, der Heizer 3 Arbeitsanzüge, bringt es aber bald auf 5, so hat er das Doppelte an Zeug zu waschen wie der Matrose; er muß für den Decksdienst sowohl wie für den Heizraumdienst mit Zeug versehen sein, es ist aber zum Zeugwaschen die gleiche Zeit angesetzt. Deshalb drückt der Mann sich gern um die Reinigung der Sachen für den Heizraum, die dauernd in Schweiß triefen, die verfilzt sind, die den Mann schon schmutzig machen, ehe er noch eine Schaufel angefaßt hat. Hier wird aus gesundheitlichen Rücksichten scharf aufgepaßt, daß die Körperpflege nicht zu kurz kommt. Der Heizer braucht das Hauptorgan seiner Wärmeregulation, die Haut, zu dringend. Hat sie einmal durch Vernachlässigung gelitten, ist der Locus minoris resistentiae geschaffen, dann kann sie ihre schwere Arbeit nicht mehr leisten, und der Mann ist für lange Zeit ein Ausfall.

Das Kesselreinigungszeug gehört dem Mann nicht, deshalb wird es auch nicht von ihm, sondern dienstlich gewaschen.

Bei der Kesselreinigung erhalten die Beteiligten 10 Pfg. pro Stunde. Die Arbeit macht sehr schmutzig, der Mann klebt überall von Fett und Schmutz. Da arbeitet er lieber länger, bis er fertig ist, als daß er sich dazwischen nochmal umzieht. Im übrigen siehe Kap. VII.

### Literatur.

1. **Bauer, G.**, *Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und -Kessel*. 3. Aufl., 1908.
2. *Handbuch für das Maschinenpersonal*. Kiel 1911, No. 589.
3. **Müller-Benetsch**, *Die Schiffsmaschine*. 3. Aufl. 1908.
4. *Leitfaden für Unterricht in der Maschinenkunde und der K. Marineschule*. Atlas Taf. 14.
5. *Leitfaden für Heizer und Oberheizer*.
6. **Dick und Kretschmer**, *Handbuch der Seemannschaft*. I.
7. *Allgemeine Baubestimmungen*, No. 24 und 66.
8. *Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe*. III No. 19, III 15, III 14, II 4, III 13 23.
9. *Referat Hansa*, 1908, S. 619 u. 1122.
10. **Braun, K.**, *Die Fette und Öle*, I. Leipzig 1907.



Substanz	Temperatur	$\lambda$	Substanz	Temperatur	$\lambda$
Aluminium	0	0,3445	Basalt		0,0052
	100	0,3619		0	0,00317
Blei	0	0,0836	Sandstein		0,03072
	100	0,0764			0,0024
Eisen	0	0,1665	Gips		0,0009
	100	0,1627			0,0031
Gußeisen	30	0,1490	Granit		0,00042
Stahl	18	0,1083		100	0,0097
	100	0,1075	Pappelholz		0,00249
Kupfer	18	0,8795	Eichenholz		0,00409
	100	0,8604	Mahagoniholz		0,00047
Nickel	18	0,1420	Nußholz		0,00036
	100	0,1384		bis	0,00279
Quecksilber	0	0,01479	Kiefern sägespäne		0,000242
	50	0,01823	Kiefern hobelspäne		0,000162
Silber	18	1,0062	Sand		0,000740
	100	0,9918	Steinkohle		0,00044
Zink	18	0,2653	Holz kohle		0,00015
	100	0,2618	Ebonit	49	0,00037
Zinn	0	0,1528	Hartgummi		0,000089
	100	0,1432	Kautschuk		0,00044
Messing	0	0,2460	Baumwolle		0,00055
	100	0,2827		bis	0,000151
Neusilber	0	0,0700	Flanell		0,00023
	100	0,0887	Seide		0,00022
Paraffin	0	0,00023	Watte	18	0,000093
	100	0,001684		100	0,000110
Gewöhnliches Glas	35	0,0021	Papier		0,00031
Eis		0,005	Löschpapier		0,000167
Schnee		0,0006	Asbest		0,000297
Balsame	4	0,000258	Asbestpapier		0,0006
Oele	9—15	0,000260	Haarfilz		0,000145
	bis	0,000440		bis	0,000106
Wasser	4,1	0,00124	Petroleum		0,000382
	bis	0,00157	Luft	0	0,0000492
Marmor		0,0352			
	bis	0,0056			

Dieser Leitungsfaktor ist also z. B. für Eisen

50 mal größer als der für Holz und Gips	
80 " " " " "	Glas
100 " " " " "	Wasser
220 " " " " "	Sand
373 " " " " "	Steinkohle und Kautschuk
547 " " " " "	Asbest
1763 " " " " "	Watte
3333 " " " " "	Luft

### Die Temperatur.

In den folgenden Tabellen habe ich die monatlichen Extreme der Temperatur in Heiz- und Maschinenräumen der Schiffe: „Wörth“ (A—G), „Preußen“ (H—N), „Gneisenau“ (O—Q), „Mainz“ (R—U), G 192 (VW) graphisch dargestellt, nehme wieder deren Extreme für die ganze Beobachtungszeit in der darauf folgenden Tabelle zusammen und füge ihnen entsprechende Daten älterer Schiffe bei, die bezüglich „Ariadne“, „Friedrich Carl“ (alte) und „Augusta“ der Admiral BATSCH seinerzeit auf die Frage: „welche Maximaltemperaturen herrschen in tropischen Meeren in den Heizräumen der Dampfschiffe?“ gegeben hat.

Schiffsname	Außenluft		Heizraum		Maschinenraum		Hilfsmaschinenraum		Bunker		Beobachter
		Tropen		Tropen		Tropen		Tropen		Tropen	
Alte Gneisenau	13—22°	.	26—37°	.	32—36°	.	.	.	.	.	E. DIRKSEN
Wörth	0—22°	24—34°	16—65°	40—58°	14—49°	30—46°	18—56°	44—59°	16—33°	28—38°	E. DIRKSEN außer Tropen
Kais. Wilhelm II.	.	.	15—35°	.	24—64°	.	.	.	.	.	E. DIRKSEN außer Tropen
Ks. Friedrich III.	8—17°	.	16—41°	.	29—39°	.	.	.	.	.	HUSE
Preußen	.	.	8—48°	.	11—41°	.	.	.	.	.	Maschinenraum-journale
Mainz	.	.	15—48°	.	21—47°	.	.	.	.	.	
S 192	.	.	15—34°	.	15—49°	.	.	.	.	.	PRAHL
Neue Gneisenau	1—26,2°	14—30,5°	29—67°	34—69°	20—43°	23—46°	15—48°	27—53°	.	31—38°	
Moltke	11—25°	.	33—49°	.	20—32°	.	.	.	.	.	AUER
Ariadne	.	.	.	46—69°	.	29—50°	.	.	.	27—43°	
74/78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30—52°
Friedrich Carl	.	.	.	35—52°	.	37—54°	.	.	.	.	
72/73	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22—40°
Augusta	.	.	.	30—66°	.	23—45°	.	.	.	.	
74/78	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schiffe in d. Heimat	28°	.	50—70°	.	.	.	.	.	.	.	
85/87 <sup>1a</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	bis 63°
Pfeil <sup>1a</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
87/89	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Blockadedienst Ostafrika, zur freien Uebersicht mußte der Maschinenwindsack weggenommen werden, dadurch jede Ventilation aufgehoben
Möve <sup>1a</sup>	.	.	.	.	.	58°	.	.	.	.	
87/89	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3 Hitzschläge, 1 †
Siegfried	.	.	76°	.	.	.	.	.	.	.	
89/91 <sup>1a</sup>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Versagen der Ventilationsmaschine. 3 leichte Hitzschläge

Für „Preußen“, „Mainz“ und G 192 ist besonders festgestellt, daß die Thermometer die mittlere Temperatur der Gegend, in der sie hängen und wo gearbeitet wird, anzeigen und nicht durch Wärmestrahlung beeinflusst werden. Aufhängung durchweg in Kopfhöhe. Andererseits muß hervorgehoben werden, daß in den Heizräumen, wo die Heizer beim Bedienen der Feuer stehen, Temperaturen nicht gemessen werden können, weil die Thermometer die Heizer hindern, und daß dort erheblich höhere Temperaturen herrschen; dasselbe gilt für die Kesselräume bei den regelmäßig auszuführenden Revisionen der Kesselarmaturen und Rohrleitungen an, auf und über den Kesseln (60° und darüber), ebenso beim Arbeiten an diesen Rohrleitungen und beim Kesselreinigen, wenn Nachbarkessel in Betrieb sind, ferner bei Arbeiten in den Maschinenräumen 1) oberhalb der Turbinen in der Nähe der großen dampfführenden Rohrleitungen, 2) bei Kolbenmaschinen neben den Dampfzylindern, wo zur ständigen Kontrolle der Maschinenschmiervorrichtung ein Mann dauernd stationiert sein muß, schließlich in den Hilfsmaschinenräumen, besonders den elektrischen.

## II. Kapitel. Das moderne Kriegsschiff als Wohn- u. Arbeitsraum. 315

Solche Temperaturen fand ich innerhalb der Grenze von  $64^{\circ}$  liegend (Kaiser Wilhelm II.). Vor den Feuern habe ich Temperaturen

A.

Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

S. M. S. „Wörth“. St.B. vorderer Heizraum.

B.

Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

S. M. S. „Wörth“ St.B. achterer Heizraum.

gemessen auf „Wörth“ zwischen  $30$  und  $65^{\circ}$ , mittlere Temperatur von 9 Beobachtungen  $47,4^{\circ}$  C. Die Temperaturen auf den alten Schiffen (BATSCH) stimmen also bezüglich derer in den Heizräumen mit denen

der neuen Schiffe („Gneisenau“) überein, bezüglich derer in den Maschinenräumen erreichen sie nicht die Extreme der neueren und in den

C.

Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

S. M. S. „Wörth“. B.B. vorderer Heizraum.

D.

Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

S. M. S. „Wörth“. B.B. achterer Heizraum.

Bunkern sind sie, vielleicht mangels ausgiebiger neuerer Untersuchungen, höher.

## II. Kapitel. Das moderne Kriegsschiff als Wohn- u. Arbeitsraum. 317

Es ist beglaubigt<sup>8</sup>, daß sich Menschen aufgehalten haben bei trockener Luft 10 Minuten lang in 92° C, 7 Minuten in 99° C,

E.

Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

☞

S. M. S. „Wörth“, Maschine.

F.

S. M. S. „Wörth“. St.B. Lichtmaschinenraum.

12 Minuten in 110°, 8 Minuten in 128° C mit starkem Unbehagen, das nach Ausbruch reichlichen Schweißes schnell verschwand —

Eier waren dabei hart gekocht, ein Beefsteak durchgebraten — 10 Minuten in einem Backofen von  $140^{\circ}\text{C}$ . Im nackten Zustand war dabei die Hitze auf der Haut sehr viel unangenehmer. Wo Körpertemperaturen gemessen wurden, waren sie aber auch bei diesen enormen Außentemperaturen mehr oder weniger erhöht.

G.

Monat X XI XII I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII I II

#### S. M. S. „Wörth“. B.B. Lichtmaschinenraum.

Auch an Bord moderner Kriegsschiffe kommt es, wie schon oben erwähnt, vor, daß ein Heizer in eine eben ausgemachte und von Kohlen und Asche befreite Feuerung hineinkriechen muß, um eine unaufschiebbare Ausbesserung (eingefallene Schamottwand) auszuführen, wo sicher eine Temperatur um oder über  $100^{\circ}\text{C}$  herrscht und wo er also noch körperlich arbeitet. Die Möglichkeit, es dort auszuhalten, ergibt sich aus dem Folgenden.

Um das Ergebnis der Temperaturmessung also zu rekapitulieren: Wir haben festgestellt für:

	außerhalb der Tropen	innerhalb
Heizräume	8–76°	30–69°
Maschinen	11–64°	23–63°
Hilfsmaschinen	15–56°	27–59°
Bunker	16–33°	22–52°

Nun findet hier aber keine einseitige, sondern eine gegenseitige Wärmewirkung statt. Die Luft ist bestrebt, ihre Wärme mitzuteilen, so auch dem in ihr sich aufhaltenden menschlichen Körper, und der Körper ist bestrebt, seine Wärme ihr mitzuteilen. Bei letzterem spielt die Feuchtigkeit eine Rolle.

#### Die Feuchtigkeit.

Feuchtigkeitsbestimmungen sind bekanntlich etwas umständlich zu machen, weil dazu besondere Apparate gehören, die an Bord seit



## II. Kapitel. Das moderne Kriegeschiff als Wohn- u. Arbeitsraum. 319

1891 nicht mehr vorhanden sind. Deshalb sind derartige Beobachtungen äußerst spärlich. Es läßt sich aber nur aus der Betrachtung

H.

	1909		1910														1911	
Monat	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II		

S. M. S. „Preußen“. Hinterer Heizraum.

J.

S. M. S. „Preußen“. Mittlerer Heizraum.

K.

S. M. S. „Preußen“. Vorderer Heizraum.

tung der Temperatur und Feuchtigkeit zusammen, wie oben unter Klima ausgeführt, ein Schluß ziehen, ob der Aufenthalt an dem



feuchter ist und weil das Schiffsbaumaterial, das Eisen, undurchlässig für Luft und Feuchtigkeit und ein guter Wärmeleiter ist, die Feuchtigkeit im Schiff nicht nach außen durchdunsten kann, sondern, sich an der inneren Schiffswand niederschlagend und immer wieder von neuem im Schiffsinne verdunstend, die Schiffsluft feuchter als die Außenluft macht. Ich habe dann durch eine große Reihe von Messungen, etwa 2000 auf „Gneisenau“ und 200 auf „Wörth“<sup>\*)</sup>, gezeigt, daß die absolute Feuchtigkeit der Schiffsluft mit verschwindenden Ausnahmen höher war als die der Außenluft. Da nun zu dieser hohen Feuchtigkeit bei der guten Wärmeleitung des Eisens und den großen Wärmequellen im Schiff noch eine hohe Temperatur hinzukommt, so ist gerade bei den überhitzten Räumen, von denen wir jetzt sprechen, die wichtigste Frage die: Kann sich der Körper unter den gegebenen Umständen mit seinen Hilfsmitteln noch genügend entwärmen, oder tritt schon Wärmestauung, d. h. Erhöhung der Körpertemperatur und damit Näherung an die Gefahrgrenze des Hitzschlages ein?

O.

XI XII I II III XI XII I II III XI XII I II III

St.B.	Mittel	B.B.
S. M. Gr. Kreuzer „Gneisenau“, Maschine.		

Die Entwärmungsmittel des Körpers sind Abgabe durch Wärmeleitung, Wärmestrahlung und Wasserverdunstung. Eins und zwei können nicht mehr zur Wirkung kommen, wenn die Lufttemperatur gleich der Körpertemperatur oder höher ist, und wenn die Einstrahlung auf den Körper überwiegt. Dann bleibt nur die Wasserverdunstung des Körpers übrig und diese ist zu Ende, wenn die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, und sie ist schon sehr merkbar beeinträchtigt, wenn die Sättigung der Luft nahe ist. Dann tritt das

<sup>\*)</sup> Noch nicht veröffentlicht.



Druck bei der Beobachtung tatsächlich in der Einheit Luft vorhanden war unter Berücksichtigung der vorhandenen Temperatur, und 2) wie sich auf einem die relative Feuchtigkeit (Ordinate) und die Temperatur (Abszisse) zeigenden Diagramm die einzelnen Beobachtungen darstellen, wenn man die RUBNERSchen Schwülebeobachtungen als Grenze einsetzt \*).

Da ergibt sich zu 1) in der Tat ein erheblicher Ueberschuß an absoluter Feuchtigkeit für die Schiffsluft und zwar bei „Wörth“ z. B. im Minimum 1,8 mm (Maschine), im Maximum 21,6 mm (Hilfsmaschinen). Bei den Hilfsmaschinen hat das seinen Grund in den Frischwassererzeugern, die die Luft sehr feucht machen.

Q

XI XII I II III      XI XII I II III      XI XII I II III

Rudermaschine	Elektrische Maschine	Maschinenbüro
S. M. Gr. Kreuzer. „Gneisenau“.		

Zu 2) Bei der nicht schwülen Außenluft liegen bei dem ältesten Schiffe, auf dem ich Beobachtungen gemacht \*), die Beobachtungen mit wenigen Ausnahmen im schwülen Gebiet, bei einem neuen umgekehrt, und ein Schiff von dem Alter in der Mitte zwischen beiden zeigt einen Uebergang zwischen beiden. Darnach wäre man berechtigt anzunehmen, daß sich die hygienischen Verhältnisse mit den neuen Schiffen sukzessive gebessert haben. Doch zeigen die Beobachtungen (Auer) auf einem neuen großen Kreuzer, der auf einer Reise große Luftfeuchtigkeit antraf, daß die Situation vom Klima beherrscht wird, denn die Beobachtungen der Heiz- und Maschinenräume liegen weit im schwülen Gebiet.

Das Gleiche gilt von P. SCHMIDTS<sup>10</sup> Beobachtungen auf einer Reise eines Hamburger Dampfers nach Monrovia. Er machte 102

\*) Ausführliches werde ich besonders veröffentlichen.

Monat IV VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI VII

R.

S. M. S. „Mainz“. Heizraum.

S.

S. M. S. „Mainz“. Heizraum.

IV VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI VII

T.

S. M. S. „Mainz“. Maschine.

U.

S. M. S. „Mainz“. Maschine.

Feuchtigkeitsbestimmungen (und zugleich Temperaturmessungen bei Heizern, siehe S. 339 ff.) an Oberdeck, im Maschinen- und Heizraum. Davon waren

	nicht schwül	an der Grenze der Schwüle	schwül
Oberdeck	6	9	19
Maschine	1	1	32
Heizraum	9	6	19

V.

Monat I II III IV V VI XI

#### Torpedoboot „G. 192“. Heizraum.

Also waren bei 34 Beobachtungszeiten in der Maschine 32mal die Leute bei Raumtemperaturen um 30° herum in Wärmestauungsgefahr und 2mal nur nicht, im Heizraum 19mal, 6mal an der Grenze und 9mal nicht.

W.

#### Torpedoboot „G. 192“. Maschine.

Bei den 6 nicht schwülen Beobachtungen an Oberdeck war es zu derselben Zeit je 4mal in Maschine und Heizraum doch schwül, bei den 9 an der Grenze an Oberdeck war es in allen gleichzeitigen in der Maschine und in 3 im Heizraum doch schwül. Wenn man bedenkt, daß die Raumtemperatur durchschnittlich noch einmal so hoch war wie die Oberdeckstemperatur, daß die Oberdecksluft daher, auf Raumtemperatur angewärmt, hätte erheblich trockener werden müssen,

so ergibt sich, daß die Luft hier im Schiff (Maschine, Heizraum) erheblich feuchter war als die Außenluft. Ich habe für 3 Fälle aus SCHMIDTS Zahlen errechnet eine absolute Feuchtigkeit

	mm	mm	mm
für Oberdek	13	13,1	21,2
„ Maschine	15,6	18,2	28,0
„ Heizraum	16,6	16,0	28,5

Je weiter die Beobachtungen im schwülen Gebiet liegen, desto höher stieg die Körpertemperatur.

Da in diesem Falle das einzige Mittel die Leute von der Grenze der Hitzschlagsgefahr abzurücken nur die Ventilation ist, so kann die Notwendigkeit einer möglichst reichlichen Ventilation für die Aktionsfähigkeit eines Schiffes und das Wohl seiner Heizer wohl kaum schlagender als durch solche Zahlen bewiesen werden.

Die Möglichkeit, es, wie oben erwähnt, in über 100° temperierten Räumen auszuhalten, erklärt sich daraus, daß, wie ebenfalls schon erwähnt, unsere durchschnittliche absolute Feuchtigkeit von 8—9 g pro Kubikmeter bei einer Luft von 100° eine relative Feuchtigkeit von 1 Proz. repräsentiert, die Luft also dann praktisch von höchster Trockenheit ist.

#### Die Wärmestrahlung.

Ein modernes Kriegsschiff bietet in seinen Kessel- und Maschinenanlagen, in seinen Kombüsen und Bäckereien, in seiner Dampfheizung eine solche Fülle von Wärmestrahlung, die durch das Schiffsbaumaterial, das Eisen, infolge seines Verhaltens gegenüber der Strahlung eine erhöhte Bedeutung gewinnt, daß ein genaueres Eingehen auf die Wärmestrahlung unerläßlich ist.

Um die Wärmestrahlung<sup>3</sup> zu verstehen, müssen wir einen Schritt weiter über die Wärme hinaus zurückgehen. Alle Materie ist in Bewegung, in Schwingungen, die eine Kraft darstellen, und die Körper teilen sich diese Kraft gegenseitig mit, sie absorbieren sie, sie leiten sie weiter, sie wandeln sie um und sie geben sie ab, sie strahlen sie. Die strahlenden Kräfte unterscheiden wir nach unserer Wahrnehmung in Wärme, Licht, Elektrizität und sie pflanzen sich fort durch ihre transversalen, wellenförmigen Schwingungen, deren Wellenlänge und Schwingungsdauer für die einzelnen genannten Kräfte charakteristisch sind. Das den Kräften Gemeinsame sind also die Schwingungen, das Unterschiedliche die verschiedene Wellenlänge. Wir greifen aus diesem mächtigen Gebiet die Wärme zu gesonderter Betrachtung heraus. In dem großen Gebiet der Wärme ist uns besonders markant der Bezirk „Licht“ wegen seiner Wirkung auf unser Auge. Dieses sichtbare Spektrum ist nur ein kleiner Teil des großen Spektrums der Wärme und das Gebiet der Wellen, die länger sind als die längsten sichtbaren Wellen, nennen wir bekanntlich das ultrarote, das Gebiet der Wellen, die kürzer sind als die kürzesten sichtbaren Wellen, das ultraviolette Gebiet.

Das Maß für die „kinetische Energie“ Wärme ist die Temperatur des Körpers. Wenn 2 Körper sich berühren, geben sie diese kinetische Energie gegenseitig ab. Das ist die Wärmeleitung. Diese Energie teilt sich aber auch dem Aether mit und wird von diesem fortgepflanzt, das ist die Wärmestrahlung.



Ebenso wie wir uns eine kinetische Energie durch Molekülschwingung verursacht denken, können wir uns auch einen Zustand denken, wo diese Energie = 0 ist. Die Temperatur hierfür ist auf Grund des MARIOTTE-GAY-LUSSACSchen Gesetzes auf  $-273^{\circ}$  C berechnet, den absoluten Nullpunkt, und die hiervon aufwärts gerechneten Temperaturen nennt man absolute Temperaturen.

Die Wärmemenge, die von 1 qcm Oberfläche bei einer absoluten Temperatur von  $1^{\circ}$  C in 1 Sekunde gegen einen Raum von der absoluten Temperatur 0 ausgestrahlt werden würde, nennt man das absolute Strahlungs- oder Emissionsvermögen ( $\sigma$ ) eines Körpers. Die von einem Körper bei steigender Temperatur ausgestrahlte Wärmemenge ( $Q$ ) ist proportional der 4. Potenz der absoluten Temperatur ( $T$ ) der Körper:  $Q = \sigma T^4$  (STEFANSches Gesetz). Ein Körper von absolutem Strahlungsvermögen = 1 würde also beim Gefrierpunkt des Wassers ( $= 273^{\circ}$  C absoluter Temperatur)  $Q = (273)^4$ , bei Siedepunkt des Wassers ( $= 373^{\circ}$  C absoluter Temperatur)  $Q = (373)^4$  und bei der Temperatur der Weißglut  $Q = (2443)^4$  Einheiten ausstrahlen.

Jeder Körper hat ein spezifisches Strahlungsvermögen. Das der Gase ist unter Atmosphärendruck äußerst gering, sie schwingen nur einzelne wenige, stark begrenzte Wellenlängen, haben ein Spektrum, das aus wenigen Linien besteht, sind schlechte Strahler; das der Flüssigkeiten und Körper ist groß, sie haben ein kontinuierliches Spektrum, sind gute Strahler. Bringt man die Gase bezüglich ihrer Dichtigkeit den Flüssigkeiten näher, indem man sie unter Druck nimmt, so dehnen sich die Linien zu Bändern, das spezifische Strahlungsvermögen nimmt zu. Das Strahlungsvermögen eines und desselben Metalles hängt von seiner Dichtigkeit ab, eine gegossene Platte strahlt mehr Wärme aus als eine gehämmerte und gewalzte, auch strahlt die ausstrahlende Schicht desto mehr aus, je dicker sie ist. Die Emission eines Körpers ist also von seiner Natur abhängig. Denken wir uns dem Körper — vom theoretischen absoluten Nullpunkt aus — allmählich mehr Wärme zugeführt, so geht er von anfänglich sehr langen, langsam schwingenden Wellen zu immer kürzeren und schneller schwingenden über. Für jede Temperatur besitzt eine andere Wellenlänge das Maximum der Emission. So rückt das Strahlungsmaximum und die Grenze der Strahlung immer mehr nach der Richtung der stark brechbaren kurzwelligen Strahlung und zwar so, daß die Emission derselben Wellenlänge im allgemeinen für alle Körper bei derselben Temperatur beginnt. Wenn die Temperatur  $525^{\circ}$  C überschreitet, beginnt der Körper Lichtstrahlen auszusenden, beginnend von langwelligen roten, bei weiter steigender Temperatur schließlich bis zu den ultravioletten. Die Emission ist also auch von der Temperatur des Körpers abhängig. Körper, in dünner Schicht ausgebreitet, zeigten folgendes Emissionsvermögen:

Kienruß	100	Blei (rau)	45
Papier	98	Quecksilber	20
Siegellack	95	Blei (blank)	19
Crownglas	90	Eisen (poliert)	15
Tusche	88	Zinn	12
Eis	85	Gold	12
Glimmer	80	Silber	12
Graphit	75	Kupfer	12

Also auch die Oberfläche des Körpers ist beim Emissionsvermögen maßgebend.



Säule ist mit einem Galvanometer verbunden. Auch dieses Instrument hat man in ein Vakuum gesetzt und dadurch die Empfindlichkeit gesteigert.

3) Das Bolometer von LANGLEY; ein feiner geschwärzter Draht, von einem Strom durchflossen, büßt bestrahlt an elektrischer Leitungsfähigkeit ein. Dies zeigt sich am Galvanometer. Ist auch als Vakuumbolometer hergestellt.

4) POUILLETS Pyrheliometer, ein silbernes, mit Wasser gefülltes Zylindergefäß mit Thermometer. Die berußte Basis wird der Strahlung ausgesetzt.

Unter Aktinometrie im engeren Sinne versteht man die Messung der Wärmemenge, die pro Minute von der Sonne auf 1 qcm Erdoberfläche senkrecht gestrahlt wird. Da von der Sonne das ganze vegetative Leben bedingt ist, ist die Wichtigkeit dieser Messungen ohne weiteres einleuchtend. Unter Solarkonstante versteht man die Wärmemenge in Kalorien, die 1 qcm, der den Sonnenstrahlen an der Grenze der Atmosphäre ausgesetzt war, pro Minute empfängt. Die Absorption in der Erdatmosphäre ist also eliminiert, was mit Sicherheit nicht geschehen kann, deshalb variiert der Wert sehr bei den verschiedenen Messungen und schwankt zwischen 1,736 und 4 Kalorien. Da alle Fehlerquellen den Wert nur verkleinern können, so sind die größten Werte wahrscheinlich<sup>1</sup>.

Für die Wirkung der Wärmestrahlung beim Menschen ist zu unterscheiden der Organismus als Strahler und als Bestrahlter.

Der menschliche Körper verliert unter den gewöhnlichen Verhältnissen unserer Breiten dadurch, daß seine Eigentemperatur die Temperatur der Außenluft und der terrestrischen Gegenstände erheblich übersteigt, stets erhebliche Wärmemengen durch Strahlung. RUBNER hat dieselben annähernd berechnet. Er fand für ruhige Luft bei 17,5° C:

Wärmeabgabe durch	Absolut in Kal.	an Proz. der Gesamtwärme
Atmung	35	1,29
Arbeit	51	1,88
Erwärmung der Kost	42	1,55
Wasserverdunstung	558	20,66
Leitung	833	30,85
Strahlung	1181	43,74

Also spielt die Strahlung bei der Wärmeregulation und für die Gesundheit eine Hauptrolle.

Der Körper, bestrahlt, zeigt subjektive und objektive, äußerlich wahrnehmbare Reaktionen. Die Empfindlichkeit der Haut für Wärmestrahlung ist sehr gering, 105-milliardenfach geringer als die des Auges, doch genügt sie, um die die Wärmeregulation beeinflussende Strahlung zu empfinden. Nach RUBNER<sup>5</sup> verliert der Körper unter mittleren Verhältnissen pro Kubikzentimeter und Minute etwa 0,045 gkal Wärme; 0,035 gkal zugestrahlte Wärme genügt aber zur Empfindung. Bei wärmerer Haut wird schneller wahrgenommen. 0,1—0,2 gkal nennen wir sehr warm, 0,3—0,4 heiß und auf die Dauer unerträglich. Durch strahlende Wärme wird die Haut wärmer; schon einen Zuwachs von 0,4° fühlt man, eine Zunahme von 1,1° ist unangenehm. Die qualitative Zusammenstellung der Strahlung spielt aber eine Rolle. Das Strahlungsmaximum der Sonne liegt mehr nach den kurzwelligen Strahlen zu als das irdischer Wärme-



des Gefühls entspricht, hervorgerufen. Je größer die Fläche, um so stärker der Reiz. Kurze oder nur plötzliche Wärmeeinwirkung verlangt zur selben Wirkung größere Wärmemengen. Eine eben fühlbare Bestrahlung entsprach einer Hauttemperaturerhöhung von  $0,94^{\circ}\text{C}$ , als Wärme wurde eine Erhöhung von  $1,23$ — $1,49^{\circ}$  bemerkt und störend war eine Wärmezunahme von  $2,77^{\circ}$ . Die Temperaturzuwüchse sind nicht so hoch, wie man nach den Empfindungen etwa glauben sollte, und scheinen durchaus nicht so groß, daß die Erwärmung an sich die große Belästigung erklärlich macht. In einem stark beheizten Raum rötet sich das Gesicht stark und die Hauttemperatur ist höher ( $31,4$ — $32,4$  gegen  $29,1$ — $31,7$ ) ohne störende Empfindungen wie bei der Strahlung selbst bei niedriger Temperatur; auch die viel intensivere Sonnenbescheinung hat nicht den Effekt. Die ungleiche Erwärmung ist es wohl, vielleicht Feuchtigkeitsentziehung.

Je mehr kurzweilige Strahlen auftreten, desto weniger führt das Licht Wärme mit sich. Die Strahlung aus einer rötlichen Lichtquelle enthält also weit mehr Wärme als die von einer bläulichen Lichtquelle und unsere Haut ist für die kurzweiligen Strahlen, die man als Licht bezeichnet, bei gleichem Wärmewert keineswegs so empfindlich wie für dunkle, nicht als Licht empfundene Strahlen. Da das Maximum der Sonnenstrahlung zwischen D und E im leuchtenden Teil des Spektrums liegt, würde sich hieraus erklären, daß der Sonne mildere und weniger störende Wärmewirkungen auf unsere Haut zukommen als der dunklen Strahlung und daß der Reichtum der Sonne an leuchtender Strahlung diese für den Menschen weniger störend sein läßt, was das Hitzegefühl anlangt (vgl. auch S. 134 ff.).

„Durch die Sonnenstrahlung wird dem Körper eine mächtige Wärmemenge zugeführt. Wenn man unter mittleren Verhältnissen annimmt, daß pro  $1,88\text{qm}$  Oberfläche rund  $1181\text{ kal.}$  pro 24 Stunden durch Ausstrahlung verloren werden, so trifft auf  $1\text{ qcm}$  pro Minute  $0,045\text{ gkal.}$ , während der Zustrom durch die Sonne  $0,6$ — $1,1\text{ gkal.}$  für das gleiche Maß beträgt, also bis zum 24-fachen ausmacht, allerdings nur die besonnte Hälfte trifft. Bei kühler trockener Luft erwärmen wir uns dagegen durch Leitung und Wasserverdunstung und auch die Strahlung ist nur nach der Sonne zu gehemmt.“

„Bei Sommertemperatur wirkte eine Sonnenstrahlung von  $0,66\text{ gkal.}$  pro Quadratmeter und Minute gerade so auf den tierischen Organismus, als wenn die Luftwärme im Schatten um  $8,5^{\circ}\text{C}$  gestiegen war. Da hierbei das Vakuumthermometer um  $18^{\circ}$  höher stand als das Schattenthermometer, so wäre demnach die physiologische Wirkung eines Grades, um den das Vakuumthermometer höher stand als das Schattenthermometer, mit  $0,47^{\circ}$  in Rechnung zu setzen, um den mittleren Wärmezustand einheitlich auszudrücken. Wenn also in einem gegebenen Falle die Luft z. B.  $-12,8^{\circ}\text{C}$  mißt, das Vakuumthermometer aber  $+25,5^{\circ}$  zeigt, letzteres also  $38,8^{\circ}$  höher steht als ersteres, so würde der Aufenthalt im Freien ebenso angenehm sein, als wenn im Schatten die Temperatur  $(-12,8 + 38,3 \times 0,47 = -12,8 + 18,04) = +6,2^{\circ}$  gewesen wäre. Die Wirkung der Besonnung ist also eine sehr kräftige“<sup>6</sup>. Jeder Körper strahlt fortwährend Wärme aus und zwar um so mehr, je höher seine Temperatur ist. Je glatter, glänzender und heller ein Körper ist, desto weniger, je unebener und dunkler er ist, desto mehr Wärme strahlt er aus.

Bezeichnung des Raumes	Raumgröße	Wärme ausstrahlende Flächen					Ober- flächen- temperatur °C	Zimmer- tem- peratur °C	Zahl der Men- schen im Raume	Betriebsdauer
		Bezeichnung der Flächen	Flächeninhalt	Davon strahlt auf Menschen	Summe der auf Menschen strahlenden Flächen					
1	cbm	3	qm	qm	qm	°C	°C	9	10	
Kesselräume	Vorder. Kesselraum 738 cbm, mittlerer 793 cbm, hinterer 783 cbm	Vordere Flächen der Kessel (unterer Teil Eisen mit den Feuerungstüren; oben in Höhe von 2 m über dem Erdboden Verkleidung)	Die in den Bedienungsraum gerichtete Fläche eines Kessels hat einen Inhalt von 45 qm. 4 Kessel = 180 nach	Für die Heizungen kommt ca. $\frac{1}{3}$ der strahlenden Fläche in Frage, demnach	60	150° (?)	35—45°	6	In Fahrt ständig	
Mittelmachine	780	Hauptdampfzuleitungsrohre Zylinder und Zubehör Abdampflleitung Ventilationspumpen Kühlwasserpumpen	18,69 42,75 19,8 2,44 1,8	$\frac{2}{3}$ = = = $\frac{2}{3}$ = =	12,46 42,75 13,2 2,44 1,8 72,65	60—70° 150° 40—50° 60°	25° unten, auf Zylinderstation 40—45°	6	In See	
St. B.-Machine	510	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Abdampflleitung Ventilationspumpe Kühlwasserpumpe	23,32 42,75 17,5 2,44 1,8	$\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ = = = $\frac{2}{3}$ = =	15,0 42,75 11,7 2,44 1,8 73,7 73,7 147,4	wie oben	wie oben			
B. B.-Machine beide zusammen	510	ebenso	ebenso	ebenso						
Hauptdynamoraum	66	Dampfzuleitung Zylinder und Zubehör Dampfableitung	4,08 2,56 1,83	$\frac{1}{3}$ = 2,04 $\frac{2}{3}$ = 1,7 $\frac{1}{3}$ = 0,92	4,66	65—70° 40° Asbestverkleid. 40°	25—30°, i. Sommer 35—40°	4	In Fahrt ständig	

[illegible]





sichts und der Hände, sodann Schwellung durch seröse Durchtränkung; bei intensiver und längerer Wirkung kann Nekrose der Epidermis und selbst der oberflächlichen Schichten der Cutis die Folge sein, die zur Blasenbildung und zur Abschälung der Haut führt. In geringerem Grade tritt Hyperämie und darnach Bildung von braunrotem Pigment ein.

Dieselbe Wirkung leichteren Grades hat die strahlende Wärme der Kesselheizungen, stärkere die der Schmelzöfen älterer Konstruktion, Hyperämie der äußeren Haut, der Schleimhäute des Auges und Entzündung derselben, besonders kommt aber hier die Wirkung auf das Zentralnervensystem in Frage. SCHMIDTS Untersuchungen zeigen, daß gerade dieses System die Strahlen nicht durchläßt, so daß sie dort ihre Wirkung entfalten, besonders da, wo die strahlenden Flächen etc. in Kopfhöhe liegen, oder wo wie beim Aufheuern der Heizer durch das Bücken mit dem Kopf in den Strahlenbereich zu kommen gezwungen ist, und es seien hier die Ergebnisse RUBNERS von S. 330 wiederholt, wonach die Empfindlichkeit bei einzelnen Personen verschieden ist; wo Bart ist, wo Schweiß steht, ist sie geringer, und um eine deutliche Empfindung hervorzurufen, sind in überheizten Räumen nur  $\frac{7}{10}$ , zu einer deutlichen Wärmeempfindung nur  $\frac{6}{10}$  und um lästig zu fallen, nur  $\frac{45}{100}$  der Wärme nötig, die bei 13—14° dieselbe Empfindungsreihe auslöst. Kongestionen, Kopfschmerzen, Krämpfe, Zustände von Verwirrtheit, die zu Selbstmorden führen (Handelsmarine), die Calentura der älteren Hygiene, sind die Folgen. Doch hat auch hier die Gewöhnung eine mildernde Wirkung.

Die die Faser zerstörende Wirkung der Strahlung merken besonders die Heizer vor den Gießöfen älterer Konstruktion, deren Glut eine vielfach intensivere Strahlung hat als die der Kesselfeuer. Diese Leute müssen sich zunächst mehr bekleiden als die nur mit dünner Unterjacke und Hose bedeckten Kesselheizer, denn die Glut der Gießöfen verbrennt die ungeschützte Haut, sie ist unerträglich und die Kleiderstoffe sind in kurzer Zeit so mürbe geworden, daß man sie zerzupfen kann wie Watte.

Betrachten wir die Hauptquelle der künstlichen Wärmestrahlung an Bord, die Kessel, so strahlen die Wasserrohrkessel mehr als die Zylinderkessel, denn beim Zylinderkessel ziehen die Heizgase durch das Wasser, haben also eine isolierende, wärmeabsorbierende Hülle um sich, während beim Wasserrohrkessel die Heizgase die Wasserrohre umhüllen, also direkt unter der äußeren Hülle des Kessels liegen. Die Temperatur der Zylinderkesselwand ist etwa 60°, die der Wasserrohrkesselwand 200°. Man rechnet für Zylinderkessel 1—2 Proz. der Gesamtwärme als durch Strahlung in Verlust gehend, für Wasserrohrkessel 3 Proz., vgl. S. 228.

Die allgemeinen gesundheitlichen Verhältnisse der Maschinen- und Kesselräume werden weiter beeinflusst durch die Zusammensetzung und die Bewegung (Ventilation) der Luft. Darüber siehe S. 231 und Kapitel III.

Die Wärmewirkung auf das Personal in der Maschine nach Leitung und Strahlung nach den verschiedenen Aufstellungen der Wärmequellen auf den verschiedenen Schiffen zu verfolgen, ist ausgeschlossen. Es seien die Verhältnisse nur an 2 Beispielen hier erläutert. Der alte „Friedrich Carl“ hatte liegende Zylinder, über denen der Maschinistenstand sich befand, so daß die ganze Hitze



Dauer tritt eine Lösung dieser Trümmer ein, bei plötzlicher Einwirkung hoher Temperaturen die Koagulation der Eiweißkörper des Blutplasmas und der roten Blutkörperchen.

Gehen wir nach der anderen Grenze, so gilt als allgemeine Wirkung thermischer Reize, daß mit steigender Temperatur die Intensität der Lebensvorgänge bis zu einem bestimmten Punkte zunimmt<sup>9</sup>. Die Temperatur wirkt erregend auf den Stoffwechsel, die Lebensvorgänge, auf alle lebendige Substanz. Nicht auf alle lebendige Substanz dagegen wirkt das Licht, das Sonnenlicht, sogar die meisten Gewebszellen sind nicht für diese sichtbaren Lichtstrahlen erregbar, weil die langwelligen Strahlen des Spektrums wenig oder gar nicht von der lebendigen Substanz absorbiert werden. In neuerer Zeit hat die Elektrizitätstechnik aber Licht geschaffen, das an Intensität die Strahlen des Sonnenlichtes weit hinter sich läßt, das, wie man durch Zwischenschaltung wärmeabsorbierenden Medien feststellte, durch die kurzwelligen Strahlen des Spektrums chemisch und zerstörend auf die Gewebe wirkte. Es hat sich weiter ergeben, daß die physiologische Wirkung der Strahlen durchaus nicht an bestimmte Spektralgebiete gebunden ist, sondern daß allgemein strahlende Energie an sich das wirksame Prinzip ist und daß die allgemeine Wirkung der Lichtstrahlen auf die lebendige Substanz in erster Linie auf einer Beeinflussung des Sauerstoffwechsels beruht.

Wir haben es also bei den Heizern zu tun mit einem durch Lichtmangel verursachten geminderten O-Wechsel und mit einer durch die Wärme bedingten geweblichen Alteration der Blutelemente, die von der Grenze todbringender Zerstörung (48° C) nicht allzuweit entfernt ist, im ersten Fall ein Reizminus, im zweiten Fall ein Reizplus, das zu einer Störung der Lebensvorgänge führt, die uns als Anämie imponiert, die aber durch systematische Blutuntersuchungen noch nicht geklärt ist.

Die Wärmeregulation des Heizers, des Bäckers wird also nach allen Richtungen hin auf eine harte Probe gestellt. Die Raumtemperatur läßt die Wärmeabgabe des Körpers durch Leitung bald versiegen, die Strahlung versagt in vielen Fällen ebenfalls und zwar weil Bestrahlung von allen Seiten kommt oder, wenn das nicht, die Bestrahlung auf einer Seite eine überwältigende ist. Es bleibt dann schließlich nur die Wasserabgabe, die manchmal geradezu Erstaunliches zu leisten hat und leistet.

Die Verdampfung von 1 g Wasser bindet 540 Kalorien. Wenn die pro Tag produzierten 2700 Kalorien durch Wasserverdunstung allein weggeschafft werden sollen, bedarf es dazu  $\frac{2700}{0,54} = 5$  Liter Wasser<sup>10</sup>. SCHMIDT<sup>11</sup> stellt folgende Berechnung an: Durch die Lungen wird nach LANDOIS ungefähr die Hälfte der Schweißmenge verdunstet, das ist für die sehr lebhaftes Respiration bei der Arbeit in den heißen Räumen vielleicht noch zu wenig. Ein Mann hatte 4,5 kg Wasserverlust während der Wache gehabt, das waren also 3 kg Schweiß und 1,5 kg Lungenverdunstung. Zusammen würden 2500 g (1500 durch die Lungen und 1000 als Maximum von der Haut, letzteres festgestellt im Versuch von SCHMIDT) verdunsten, wodurch  $2500 \times 60 = 1500000$  Kalorien verloren gingen, wenn 1 g Wasser von 38° 600 Kalorien zur Verdunstung nötig hat (LANDOIS). Wenn 4,5 kg Wasser von 20° während der Wache getrunken sind,

Untersucher	(egend	Jahr- zeit	Zahl der B obachtet	Nach Ar- beitszeit	Körpertemperatur °C	Puls	Heizraum Tempe- ratur °C	Feuch- tigkeit Proz.	Bemerkungen
Kurrer <sup>11</sup>	Mittelmeer	Sommer Oktober	17	4	37,8	36,7	37,3	42-49	Ausreise Hindus
"	Rotes Meer	August	17	4	37,5	36,2	37,0	28-33	Rückreise
"	Indischer Ozean			4	38,9	37,8	38,1	46-56	
Kurita <sup>12</sup>	Tropen		28		39,1	37,2	38,1	40-48	bei wenig Wind
					39-39,1	38-38,9	38,13	45-50	Heizraum. Atmung 30,
					(2) <sup>1</sup>	(17)	37,5		nach 1/4 Std. begann
					37,5-37,9	37,2-37,4	(2)		Steigung, nach Be-
					(7)	(2)			endigung der Wache
									nach 1 Std. 37,5°,
									nach 2 Std. 37,2°
S. M. S. Janku- shima Neminger <sup>13</sup>	Subtropen	Juni	6	3	37,6	37,2	37,4	41,1	Maschine
S. M. S. „Hertha“			5		39,2	39,4	37,8	45	
"Ariadne" <sup>15</sup>	Westindien Tropen 1877/78		4	4	39,6	38,5	37,9	57	Außen- luft °C
			4	4	(2)	(1)	(1)	28,5	Temperatur wieder normal nach
					39-39,2	38,8		34,5	1 1/4 Stunden
			2	4	(3)	(1)		1	"
					38,4	37,7		66	"
"Elisabeth" <sup>15</sup>	Westindien Tropen 1878/79		12	4	38	38,2-38,4		42-45	
					(8)	(4)		40-44	
"Prinz Adalbert" <sup>15</sup>	dgl.				37,6	38	38,5	44-49	2 1/2 Stunden
"Hansa" <sup>13</sup>	Tropische Calmengetütel 1879/80				(4)	(7)	(14)	27,5	"
					39,6	39,2	39	57	
					38,0	38,4	38,2	61	
					(2)	(1)	(4)	50	
					(2)	(1)	(1)	50	
					39,2	39,0	38,4	27,2	bei 2 noch nicht nach
					(1)	(1)	(1)	27,8	1 1/4 Std.
					38,2	37,8		30	bei 1 noch nicht nach
"Möwe" <sup>15</sup>	Afrika 1883/85		7	4	(3)	(1)		bis 64	1 Std.
					38,6	38,7	39		weiße Heizer
					(2)	(1)	(1)		Krueger als Kohlen-
					38,1	38,3	38,5		trimmer
			4		(1)	(1)	(1)		

1) Die Zahlen in Klammern geben an, wievielmals die Temperatur beobachtet ist.

so sind  $4500 \times 18 (= 38^{\circ} - 20^{\circ}) = 81\,000$  Kalorien nötig gewesen, um diese Wassermenge auf Bluttemperatur zu erhöhen. Im ganzen gibt das einen Wärmeverlust von 1581000 Kalorien. Nun entwickelt nach RUBNER der ruhende Körper eines Mannes (70 kg) ca. 100 000 gkal pro Stunde, genug, um ihn in 1 Stunde um  $2^{\circ}$  zu erwärmen, falls keine Wärmeabgabe stattfände. Ein Arbeitender erzeugt die 3-fache Menge, so daß er pro Stunde um  $6^{\circ}$  höher temperiert sein würde, in 4 Stunden um  $24^{\circ}$ . 1581000 Kalorien geben für den 70 kg schweren Mann eine Temperaturerniedrigung von  $22,6^{\circ}$ , es bleibt also ein Ueberschuß von  $1,4^{\circ}$ , um den die Körpertemperatur während einer Wache unter den angegebenen Umständen erhöht sein mußte, d. h. auf  $39,4^{\circ}$  oder für die Achselhöhle auf  $38,6^{\circ}$ , ein Ergebnis, das ungefähr den Tatsachen entspricht.

Die diesbezüglichen Beobachtungen und Untersuchungen haben folgendes ergeben, zunächst bezüglich der Körpertemperatur:

KURRER untersuchte auf einer Reise von Hamburg nach Java und zurück vom 30. VII. bis 20. XI. auf einem Dampfer der Kingsin-Linie die Heizer (Hindus aus der Gegend von Calcutta) während ihrer Heizerarbeit. Das gesamte Heizerpersonal (17) wurde in Singapore gewechselt.

NENNINGER fand als Pulszahlen:

61—70 bei 2 Leuten	121—130 bei 1 Mann
71—80 „ 3 „	131—140 „ 2 Leuten
81—90 „ 2 „	141—150 „ 3 „
91—100 „ 8 „	151—160 „ — „
101—110 „ 1 Mann	161—170 „ 1 Mann
111—120 „ 2 Leuten	171—180 „ 1 „

und fügt hinzu: „Nimmt man die durchschnittliche Pulszahl eines Gesunden zu 72—74 an und rechnet als durch die körperliche Anstrengung bedingt die Hälfte dazu, so sehen wir an den 36 nicht weniger als 16 diesen Normalwert von ungefähr 110 überschreiten und wieder 5 davon in einem ganz erheblichen Grade, denn Zahlen von 144, 152, 166 und 176 Pulsen bedeuten, daß an den Kreislauf Ansprüche gestellt werden, denen er auf die Dauer unmöglich gewachsen ist. . . . Wir haben es hier zweifellos mit Ueberhitzungen zu tun, die die Vorstufen des Hitzschlages darstellen und ohne scharfe Grenzen in diesen übergehen; sie eröffnen uns gleichzeitig das Verständnis dafür, daß im Heizerpersonal viel über Herzbeschwerden geklagt wird.“

Alle Beobachter sind sich einig, daß eine individuelle Disposition besteht, und betonen ausdrücklich, daß keiner der Leute schlapp war. Es sind keinerlei Krankheitssymptome, keine Beschwerden vorhanden. Der Schiffsarzt der „Ariadne“ meint, daß auf dem reichlichen Genuß von Flüssigkeiten (Haferschrotabkochung) auf der Heizerwache es vielleicht beruht, daß auf Kriegsschiffen trotz anstrengender Arbeit und oft enormer Hitze wahrer Hitzschlag so selten vorkommt. Zwischen Pulszahl und Temperaturgrad bestand auf „Hansa“ kein bestimmtes Verhältnis; in je 3 Fällen kam mäßige Pulsbeschleunigung bei normaler Temperatur und umgekehrt mäßige Wärmesteigerung bei normaler Pulszahl vor. Nicht nur die Erhöhung der Bluttemperatur bei anstrengender Arbeit in der Hitze, sondern auch die Zeit bis zur Wiederabkühlung fällt individuell sehr verschieden aus:

mehrmals wurden nur geringe Wärmesteigerungen sehr lange festgehalten, während viel hochgradigere ziemlich schnell verschwanden („Hansa“).

Ich selbst habe wiederholt solche Messungen vorgenommen und fand z. B. auf „Gneisenau“ in den Tropen (Westindien):

Datum	Charge	1 Std. vor dem Heizen	Während des Heizens			Bemerkungen
			1. Std.	2. Std.	3. Std.	
I						
29. XII. 1892	Oberheizer B.	36,7	37,0	37,2	37,4	Von der 2. Stunde ab kleine Feuer
	Heizer B.	37,0	37,1	37,2	37,5	
	" D.	37,1	37,5	37,8	37,9	
	" G.	36,8	37,1	37,6	37,8	
	Heizraumtemperatur		39,5	40,0	39,6	
II						
16. I. 1893	Oberheizer B.	36,8	38,0	38,2	38,3	Die durch fette Ziffern Hervorgehobenen im Bunker beschäftigt
	Heizer B.	37,2	38,5	38,5	38,6	
	" G.	36,9	<b>37,9</b>	<b>37,9</b>	38,0	
	" W.	37,1	38,0	<b>37,5</b>	<b>37,7</b>	
	Heizraumtemperatur		50,0	53,0	58,0	
III						
4. II. 1893	Oberheiz. H.	37,5	38,0	37,3	37,4	Nach 1 1/2 Stunden langsame Fahrt
	Heizer Wr.	37,1	37,9	37,0	37,3	
	" T.	37,0	37,5	37,0	37,5	
	" J.	37,2	37,2	37,1	37,1	
	Heizraumtemperatur		55,0	46,0	48,0	
IV						
2. III. 1893	Oberheiz. H.	36,9	38,0	38,1	38,7	
	Heizer T.	37,0	37,7	37,8	38,6	
	" S.	37,0	37,6	37,3	38,7	
	" F.	36,8	37,5	37,4	37,9	
	Heizraumtemperatur		48,0	50,0	55,0	
V						
3. III. 1893	Oberheiz. M.	37,0	38,5	38,0	37,8	
	" B.	36,8	38,2	37,8	37,2	
	Heizer G.	36,5	38,0	38,1	37,6	
	" D.	36,9	37,8	37,8	37,0	
	Heizraumtemperatur		50,0	46,0	46,0	

## Differenzen.

I			II			III			IV			V		
0,3	0,2	0,2	1,2	0,2	0,1	0,5	-0,7	+0,1	1,1	0,1	0,6	1,5	-0,5	-0,2
0,1	0,1	0,3	1,3	0,0	0,1	0,8	-0,9	+0,3	0,7	0,1	0,8	1,4	-0,4	-0,6
0,4	0,3	0,1	1,0	0,0	0,1	0,5	-0,5	+0,5	0,6	-0,3	+1,4	1,5	0,1	-0,5
0,3	0,4	0,2	0,9	-0,5	+0,2	0,0	-0,1	0,0	0,7	-0,1	+0,5	0,9	0,0	-0,8

Dazu ist zu bemerken: Die Oberheizer, wenn man sie als Eingewöhnte gelten lassen will, zeigten also in 3 von 5 Fällen nicht, wie man erwarten sollte, niedrigere, sondern im Gegenteil höhere Temperaturen, vielleicht weil sie strammer arbeiteten, weil sie eingewöhnt waren. Ein gleichmäßiges Ansteigen ist von 20 Fällen nur 9mal festzustellen. Sonst ist eine gewisse Gleichmäßigkeit innerhalb der Wachen unverkennbar, wenn man die Differenzen herausnimmt: auf II, IV, V gleich starkes Ansteigen, bei III Abfall zur zweiten Stunde, dann wieder Anstieg, ähnlich bei IV und steigender Abfall

bis zum Schluß der Wache nach erstem, höchstem Anstieg bei V. Wo es überhaupt beim Anstieg blieb (7 Fälle), war nur in 4 Fällen der erste Anstieg der höchste, in 2 Fällen der dritte, in 1 Fall der mittlere. Es kommen da Verschiedenheiten der Arbeit zur Geltung, bei V ein Nachlaß von der 2. Stunde ab fortschreitend bis zum Schluß, bei III ein Nachlaß in der 2. Stunde und höhere Arbeit wieder in der 3. Stunde, wenn nicht die Ventilation eine Rolle spielt. Wie wichtig diese ist, erhellt aus KURRERS obigen Messungen im Indischen Ozean und aus der Tabelle S. 314. Ein Schiffsarzt sagt von seinen obigen Zahlen für das Zurückgehen der Temperatur, daß die Heizer bei geringerer Arbeit in der Lage waren, sich in die kühleren Teile des Heizraumes und unter den großen Ventilator zeitweilig zurückzuziehen und sich gegenseitig bei der Arbeit öfters abzulösen. Ein anderer Schiffsarzt sagt, daß die höheren Grade der Wärmestauung weniger durch eine individuelle Empfänglichkeit als vielmehr durch zufällige anstrengende Tätigkeit bedingt werden. Jedenfalls ist die Frage interessant genug, um ihr durch weitere Messungen mit Berücksichtigung aller beeinflussenden Faktoren zu Leibe zu gehen, auch die Wärmeverteilung im Raume und ihre Gründe im einzelnen Fall festzustellen. Daß diese Temperatursteigerungen nicht den Tropen zur Last fallen, geht daraus hervor, daß sie auch in unseren Breiten gefunden sind. Ferner zeigen die Untersuchungen (KURITA) deutlich den Einfluß der körperlich leichteren Arbeit in der Maschine durch geringeres Ansteigen der Temperatur. Das Fehlen der Temperaturerhöhung auf „Elisabeth“ beruht am wahrscheinlichsten auf einem Untersuchungsfehler oder vielleicht auf ganz leichter Arbeit oder ungewöhnlich starker Ventilation oder auf beiden. Ein gleiches regelmäßiges Ansteigen der Körpertemperatur beobachtete SCHMIDT<sup>10</sup> in seinen zahlreichen Messungen.

Um nun auf die SCHMIDTSche<sup>10</sup> Berechnung zurückzukommen, so wird die Menge des verdunstenden Wassers aber beträchtlichen Schwankungen unterliegen, die weniger von den Temperaturunterschieden als vielmehr von der relativen Feuchtigkeit und vor allen Dingen von der Luftbewegung, aber auch von der Gewöhnung abhängen.

Auf meine Anregung stellte AUER auf der Reise S. M. S. „Moltke“ nach den Vereinigten Staaten, bei der sich, wie schon oben erwähnt, das Klima durch hohe Wärme und Feuchtigkeit auszeichnete und daher die Anforderungen an die Wärmeregulation der Heizer hohe waren, den Wasserverlust dieser Leute fest. Die folgende Tabelle enthält die Resultate:

Gewichts- verlust kg	Wie oft be- obachtet?	Hatte auf der Wache getrunken Liter (Zahl der Beobachtungen in Klammer)									
5	2	4	3,5	.	.	.	.	.	.	.	.
4,5	5	4	3,5	3	2,5	.	.	.	.	.	.
4	6	.	.	3 (2)	2,5 (2)	2	1,5	.	.	.	.
3,5	13	.	3,5	3	2,5 (3)	2 (2)	1,5 (3)	1 (2)	.	.	0,5
3	20	4	.	3	2,5	2 (7)	1,5 (7)	1 (3)	.	.	.
2,5	17	.	.	.	.	2 (8)	1,5 (6)	1 (2)	.	.	0,5
2	14	.	.	.	.	2	1,5 (3)	1 (9)	.	.	0,5
1,5	6	.	.	.	.	.	.	1 (5)	.	.	0,5
1	5	.	.	.	.	.	.	1 (2)	.	.	0,5 (3)
0,75	2	.	.	.	.	.	.	.	0,75 (2)	.	.
Summe in Proz.		3,3	3,3	5,5	8	21	22,2	25,5	2,2	8	

AUER bemerkt, es sei aufgefallen, daß Berufsheiz- und Leute des älteren Jahrganges weniger Getränke zu sich nehmen als die jüngeren, so daß sie dadurch geringeren Wasserverlust erleiden.

Die folgende Tabelle gibt die Resultate einer gleichen Untersuchung P. SCHMIDTS<sup>10</sup>. Wenn man aus diesen kleinen Zahlen Schlüsse und Vergleiche ziehen darf, so trinken bei den Kriegsschiffsheizern mehr Leute kleinere Quantitäten, aber der Gewichtsverlust ist bei ihnen größer, denn die Mehrzahl liegt bei ihnen zwischen 3,5 und 2 kg, bei den anderen zwischen 2 und 0 kg. Das würde weiter hindeuten auf eine unvollkommenere Anpassung an die Arbeit bei den Kriegsschiffsheizern, was mit der Tatsache gut im Einklang steht, daß auf den Handelsdampfern meist Berufsheiz- fahren, auf den Kriegsschiffen nicht.

Gewichts- verlust kg	Wie oft beob- achtet?	Hatte auf der Wache getrunken Liter (Zahl der Beobachtungen in Klammer)										
4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.
3,5	1	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
3	1	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
2,5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0,5	.
2	6	.	.	.	.	3 (2)	.	2	1,5	1	.	0
1,5	6	.	.	4,5	.	.	2,5	2	1,5	.	0,5 (2)	.
1	13	.	5,5	4,5	4	.	2,5 (4)	2 (3)	1,5 (2)	.	0,5	.
0,5	7	.	.	.	.	3 (2)	.	2	1,5 (2)	1 (2)	.	.
0	6	8	.	.	.	.	2,5 (3)	2	.	.	0,5	.
+ 1,5	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Summe in Proz.		2,3	2,3	4,7	4,7	11,6	18,6	18,6	14	7	14	2,3

Der Organismus gewöhnt sich an hohe Temperaturen und an die Arbeit in hohen Temperaturen; der ältere erfahrene, geübte Heizer arbeitet ökonomischer, gebraucht nur die unbedingt nötigen Muskeln, schwitzt weniger, der junge unerfahrene arbeitet mit einem größeren Muskelapparat und erzeugt mehr Wärme, trinkt mehr, schwitzt mehr, erschöpft sich mehr. Derjenige, der nur so viel durch die Haut hindurchschwitzt, wie er verdunstet, erzeugt um vieles mehr Kälte, als der, der reichlicher schwitzt und durch Ausfüllung der Hautunebenheiten die verdunstende Oberfläche verkleinert. Ferner geizt der Organismus mit seinem Wasservorrat; es muß eine gewisse Schwellenhöhe des Reizes erreicht sein, bis der Schweißausbruch eintritt. Das ist auch individuell verschieden, wie oben wiederholt erwähnt.

Weitere Untersuchungen auf diesem Gebiete und Nachprüfungen sind sehr erwünscht. Bezüglich des Wasserwechsels des Organismus wie oben genügt das Nachtgewicht vorher und nachher oder in demselben Anzug, Kontrolle der eingenommenen Flüssigkeit und Veränderung sonstiger Gewichtsab- und -zugänge.

Es kommen noch zwei erschwerende Punkte hinzu: Die Kleidung die Abdunstung, die oberflächliche Schicht der Oberfläche um so Verdunstung nötigen der Durchtritt des verzögerung der Ver-



dunstung, die SCHMIDT auf  $\frac{1}{4}$  der Schweißmenge schätzt, die der Abkühlung des Körpers zugute kommen sollte. Die Bewegung bei der Arbeit hebt den Schaden wieder etwas durch Lüftung der Kleidung auf. SCHMIDT fand 90 Proz., 80 Proz. und 75 Proz. r. F. in der Kleidung gegen 45 Proz. der Luft (vgl. damit die Beobachtungen WOLPERTS S. 330). Also die Leute arbeiten tatsächlich unter höherem Dunstdruck, als die Instrumente im Raum anzeigen. WOLPERT<sup>15</sup> sagt, daß seine Versuchsperson bei 33° (nur 33°!) und 60 Proz. r. F. 5375 mkg pro Stunde als Maximum am Ergostaten zu leisten imstande war. Die Heizer und Trimmer, auch die schwächsten, müssen unter höheren Temperaturen und derselben Feuchtigkeit eine viel größere Arbeit leisten. SCHMIDT berechnete für den Heizer vor den Feuern die Arbeitsleistung auf 6600 mkg pro Stunde und für den Trimmer 4000 mkg. Ich habe die gleiche Berechnung für das Kriegsschiff angestellt und die für den Heizer noch dazu kommende Feuerreinigung und das für den Trimmer hinzukommende Ascheziehen berücksichtigt. Meine Berechnungen sind noch nicht abgeschlossen und werden an anderer Stelle veröffentlicht.

Der andere die Verdunstung erschwerende Punkt ist folgender: Ein großer Teil der Heizer kommt bei der Arbeit so viel mit Oel in Berührung, daß die Haut sich immer in einem mehr oder weniger erheblichen Zustande der Einfettung befindet. WOLPERT<sup>13</sup> hat durch Versuche festgestellt: Die eingefettete Haut gibt mehr Wasser als die normale ab (350 gegen 230 g pro Stunde bei 35°, 470 gegen 410 bei 40°); verstärkt wird durch die Einfettung die Schweißabsonderung (190 gegen 80 bei 35°, 260 gegen 230 bei 40°), und auch die Verdunstung (160 gegen 150 bei 35°, 210 gegen 180 bei 40°), aber letztere schwächer. Durch die Einfettung werden die Schweißdrüsenausführungsgänge verlegt — WOLPERT sagt: Im eingefetteten Hautzustand waren schlechte Entwärmung und damit Wärmestauung in bedrohlichere Nähe gerückt, als bei nicht eingefetteter Haut der Fall war — und der Körper muß gegen dieses Hindernis erst ankämpfen durch eine größere Anstrengung, einen profusen Schweißausbruch, bei dem dann auch nebenbei im Verhältnis etwas mehr verdunstet. Diese Anstrengung erschöpft aber.

Dann ist beobachtet, daß Heizer mit fettigem Arbeitszeug regelmäßig schneller schlapp wurden als solche, die gut ausgewaschene poröse Kleider trugen. Geübte Leute tragen mit Vorliebe leichte Kleider, Paradezeug. Es tritt also hier die Verstopfung der Kleiderporen durch das Oel in den Vordergrund. Jedenfalls hat also das Oel auf die eine oder andere Weise den besagten nachteiligen Effekt auf die Wärmeabgabe.

Die Gefahrgrenze, an der dieses Personal arbeitet, die ausschlaggebende hygienische Wichtigkeit der Luftfeuchtigkeit und die Notwendigkeit, sie durch messende Beobachtung zahlenmäßig dauernd festzustellen, was relativ einfach ist, wird am besten durch ein Beispiel aus der Praxis illustriert. Auf S. M. S. „Geier“ versagte im Roten Meer eines Nachts die Zirkulationspumpe im BB-Maschinenraum, so daß heißer Wasserdampf in den Raum einströmte. Die an sich schon hohe Temperatur stieg auf 53°C, und die Anreicherung der Luft mit Wasserdampf (wie hoch und ob sie dadurch gesättigt wurde, wurde nicht gemessen) hatte zur Folge, daß innerhalb kurzer Zeit 9 Fälle von Hitzschlag auftraten. Für 53° C liegt die schwüle Grenze schon bei 13 Proz. r. F. In der darauf folgenden Nacht

kamen zwei Hitzschläge im Heizraum vor. Dem Arzt gelang es, verhängnisvolle Ausgänge zu verhüten, aber es war aus anderen Gründen leider nicht einmal möglich, den Leuten darnach in Aden 2 oder auch nur 1 Tag Ruhe zu gewähren. Solcher Beispiele ließen sich wohl noch manche aus der Kriegsschiffspraxis beibringen.

Es sei an dieser Stelle daran erinnert, wie wichtig der Wassergehalt und dessen Oekonomie für den menschlichen Körper ist, d. h. daß der Organismus, wo er kann, mit seinem Wasservorrat sparsam umgeht. RUBNER führt aus: Der erwachsene Mensch hat 63 Proz. = 40 kg Wasser. Nach Choleraablat zu urteilen, hat er bei 70 kg Gewicht ohne Gefahr nur 4,5 kg Wasser zu verlieren, also weniger als 10 Proz. der Gesamtsumme. Der Gesamtwasserverlust am Tage ist 1400—1500 g, also wie bald ist die Grenze erreicht! Das hungernde Tier kann alles Fett und 50 Proz. Eiweiß aufbrauchen, aber noch nicht 10 Proz. Wasser ohne Gefahr. Die Ermüdung des Menschen bei drückender Hitze und reichlichem Schwitzen erklärt die Größe der geleisteten Arbeit keineswegs. Es ist die drohende Verarmung an Wasser. Außerdem erschöpft der Akt des Schwitzens an sich. Ferner sei für die Wasserökonomie des Körpers die wohl jedem Aufmerksamen an sich selbst geläufige Beobachtung in Erinnerung gebracht, daß bei Temperaturstürzen im Sommer plötzlich erstaunlich viel Harn auf einmal gelassen wird. Der Körper braucht das Wasser vorläufig nicht mehr als ultima ratio der Entwärmung durch Schwitzen, es wird daher der Reflex ausgelöst, der es abstößt.

Schließlich sei bei dieser Gelegenheit ein drittes Beispiel dieser Wasserökonomie des Organismus hier beigelegt. NEUHAUS<sup>14</sup> fand folgendes: Bei anhaltenden heftigen Schiffsbewegungen geht die Urinsekretion erheblich herunter, ohne daß dies durch sonstigen Wasserverlust (Erbrechen) seine Erklärung findet:

	Wassereinnahme	Urin		
	ccm	ccm		
20. III.	1700	2000		
21. III.	1000	1400	1mal Erbrechen	} Seegang
23. III.	.	950	weniger als Wassereinnahme	
24. III.	.	1350	"	
26. III.	.	2700=600 "mehr "	"	
		(Ausgleich gegen vorige Tage)	"	
Durchschnittswerte:				
22.—25. III.	1660	880	bei Seegang	
26.—28. III.	1900	2030	ruhige See	
4.—19. IV.	1100—1350	spez. Gew. 1030—1035		
22. IV.	.	850		
23. IV.	.	700		
22.—25. IV.	2250	850	Seegang	
26.—30. IV.	2200	1520	ruhige See	
30. IV.—3. V.	2000	1300	mäßig heftiger Wind	
4.—10. V.	2390	2250	ganz ruhiges Wetter	
15. VI.	950	530	grobe See	
14.—15. VI.	1050	660	grobe See	
16. u. 17. VI.	1175	1325	ruhig	
1. XI.	.	700 weniger als Wassereinnahme	Tag vorher seekrank, noch heute	

	Wassereinnahme ccm	Urin ccm	
diese 3 groben Seetage	1030	830	
2 folg. ruhige Tage	1200	1600	
5.—9. XI.	1450	1320	heftiges Schaukeln
10. XI.	.	+ 450	} ganz ruhig
11. XI.	.	+ 700	

Also, sagt NEUHAUS, bei ruhiger See nach Verminderung bei Sturm eine über das normale Maß vermehrte Sekretion. Zweifelsohne eine von den Zentralorganen ausgehende Beeinflussung der Nieren. Eiweiß war nicht nachzuweisen. Schweiß ist nicht vermehrt, im Gegenteil. Auch kein Durchfall, sondern Verstopfung. Es liegt nahe, die Symptome der protrahierten Seekrankheit, die große Apathie und die wüsten Kopfschmerzen mit auf Konto der Zurückhaltung von Harnstoffen im Blute zu setzen. NEUHAUS sah einen Mitreisenden am 3. Reisetage nichts, am 4. 250 ccm eines rötlichen, stark sedimentierten Harns entleeren. So weit NEUHAUS. Ich möchte außerdem dazu die Erklärung heranziehen, daß der Organismus das Wasser zurückhält, um bei den Druckschwankungen durch die Seekrankheit mehr Flüssigkeit zum Füllen des Rohrsystems zu haben.

Es bleibt nach der Einwirkung der hohen die der niederen Temperaturen auf das technische Personal zu besprechen. Diesen sind sie ausgesetzt beim Dienst in den Dampfbooten, bei Reinigungsarbeiten im Doppelboden etc., beim Schlafen an zugigen Stellen, ferner wenn sie dienstlich plötzlich aus ihren heißen Räumen an Oberdeck gerufen werden, z. B. bei Klarschiff und schließlich beim Dienst im Heizraum durch den Luftzug der Ventilation. Es ist oben besprochen, daß die Wärmestrahlen gerade von dem Nervensystem aufgehalten werden und dort ihre Wirkung ausüben. Ebenso wie das nach den hohen Temperaturen zu gilt, gilt es auch für die niederen. Es scheint allerdings so, als ob bei dem technischen Personal für die Häufigkeit, mit der sie Erkältungsgelegenheiten ausgesetzt sind, wenig Erkältungskrankheiten vorkommen. Näheres darüber siehe Kapitel VII und XI. Aber man sollte doch lieber vorsichtig sein. Die Leute, die unten in Heiz- oder Maschinenraum schweißtriend arbeiten, dürfen an kalten Tagen in diesem Zustand nicht plötzlich, sei es zu welchem Zwecke es sei, dienstlich oder nicht dienstlich, auch nicht zu allgemeinen Kritiken, an Oberdeck sich aufhalten. Das müßte streng verboten sein. Denn solche schroffen Abkühlungen können nach ärztlicher Erfahrung nicht nur schwere akute Krankheiten aller Art mit fatalem Ausgang nach sich ziehen und sind nicht nur erfahrungsgemäß geeignet, gerade die Entstehung chronischer Störungen zu begünstigen, die sich so einschleichen, daß sie in der kurzen Dienstzeit wohl unbemerkt bleiben können (vorzeitige Arteriosklerose), sondern wir haben gesehen (S. 139), daß der Körper sich auf sein gewohnheitsmäßiges Milieu sei es nach den oberen sei es nach den niederen Graden einstellt. Wir wissen gerade hierüber noch wenig, nur Einzelheiten, aber HILLERS Beobachtung, daß die an kalte Bäder Gewöhnten zuerst Hitzschlag bekamen, muß uns stutzig und vorsichtig machen auch für die umgekehrte Situation. Da eine ausreichende Statistik uns leider noch fehlt, eine Statistik, die nicht nur, wie die vorhandene, die akuten Gesund-



zum Waschen und Umziehen nur ca. 5. Da wäre es dann schon besser, Wachen wie die Seeleute zu gehen, d. h. jeden 3. Tag eine Nacht durchschlafen und 4-stündige Wachen, einmal um 6 abends ablösen. Sollten die Schwierigkeiten wirklich so große sein, daß man im Althergebrachten keine Aenderung eintreten lassen darf? Die Leistungsfähigkeit würde, das steht außer allem Zweifel, dadurch ganz außerordentlich gehoben. Zweistündlicher Wechsel wäre das Idealste für die anstrengendsten Posten, z. B. vor den Feuern.

Die Erholung, das absolute geistige und körperliche Faulenzen, sollte mit derselben Gewissenhaftigkeit überwacht werden wie der verantwortungsvolle Dienst, denn eins ist das Komplement des anderen. Leute, die 4 Stunden vor den Feuern gearbeitet haben, in ihrer Freizeit zu Freiübungen heranzuziehen, ist ein hygienisches Unding. Körperliche Arbeit haben die Leute genug gehabt, sie sind müde. Die Vorschrift sollte und wird auch wohl nur so verstanden werden, daß es dienstliche Vorschrift ist, daß die Leute eine gewisse, möglichst lange Zeit in der Sonne, in der frischen Luft sich aufhalten und daß das kontrolliert werden muß.

Der wichtigste Teil der Erholung ist der Schlaf. Also guter Schlaf, ruhiger Schlaf, soweit das an Bord möglich. Dazu gehört eine einigermaßen annehmbare Temperatur. Die Arbeit in den heißen Räumen stellt an den wärmeregulatorischen Apparat des Heizers, Herz, Blutgefäße, Haut, Nerven die äußersten Anforderungen, gegen welche die des Matrosen Kinderspiel sind. Der Heizer bedarf größerer Erholung als der Matrose, um seinen Organen am nächsten Tage wieder dieselben hohen Anforderungen zumuten zu können, und wenn die Wahl nur zwischen gut und weniger gut, muß der Heizer bessere Wohn- und Schlafplätze haben als der Matrose.

Zu einer guten Erholung gehört auch eine gewisse Ruhe und Behaglichkeit beim Einnehmen der Mahlzeiten. Da nun einmal durch die gegenseitige Ablösung zweier Wachen und durch die notwendige gründliche körperliche Reinigung der abgelösten Wache die Mahlzeiten nicht mit denen der Matrosen zusammenfallen können, die eine Wache vorher, die andere nachher essen muß, der Küchenbetrieb also nicht ganz einfach ist, so Sorge man vielleicht dadurch für einen regelmäßigen Ablauf dieses Betriebes, der dann von selbst die gewünschte Behaglichkeit und Ruhe schafft, daß man das Essen der Heizer in besonderen Töpfen, wie es bei den großen Reedereien geschieht, zubereitet, so daß die Leute nicht Kaltes oder Verpretzeltes zu essen bekommen und keine unbehaglichen Differenzen entstehen.

Bei der Arbeit selbst kann der beaufsichtigende Vorgesetzte vor allem dem noch Ungeübten den Dienst durch Hilfen in bezug auf die Zweckmäßigkeit und Kräftesparen sehr erleichtern. Er kann ihn unterstützen, indem er überflüssige Störungen der Arbeit aller möglichen Art beseitigt. Der Mann lerne, nicht zu viel zu trinken. Trinken und Schwitzen ist ein *circulus vitiosus* und befördert die Erschöpfung. Schlimmer noch wäre allerdings das Gegenteil, Dursten, denn es bringt die Gefahr des Hitzschlages noch eher, weil der wasserarme Organismus nicht schwitzt und dadurch die Wärmeregulation in den heißen Räumen ihres letzten und einzigen Hilfsmittels beraubt wird.

Eine wichtige Frage ist die Art des Getränkes auf Wache. Tee und Kaffee, namentlich letzterer, sind direkt schädlich, denn sie ent-

halten Stoffe, die gerade auf die Organe einen Reiz ausüben, die schon durch die Hitze, die Anstrengung, die Wärmeregulation aufs äußerste angespannt sind; sie bekommen durch das anreizende Getränk noch einen Peitschenhieb dazu. Es soll nicht gelehnet werden, daß Hafergetränk fade sein kann und oft nicht recht schmackhaft zubereitet wird. Bereitet man aber den Haferschleim wie auf den Handelsdampfern zu, aus Hafermehl ohne Stroh gekocht, und reicht ihn, im Kühlraum gut gekühlt, etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden nach Beginn der Wache nach dem Feuerreinigen, so ist er das erfrischendste, angenehmste Getränk und absolut unschädlich. Wenn man aber sich nicht der Mühe unterziehen will, durch eine kurzdauernde Beharrlichkeit in der Ueberwindung der vorgefaßten Abneigung der Leute und in Sorge für eine gute Herstellung dem Haferschleim Eingang zu verschaffen, den er seinem hygienischen Wert nach voll verdient, dann nehme man wenigstens Kaffeesurrogate, denn selbst dünner Kaffee enthält die schädlichen Substanzen in wirksamer Menge.

Beim Kohlen lasse man die Leute in den Bunkern Respiratoren tragen. Wenn man es ohne erhebliche Belästigung, wie schon oben gesagt, vermeiden kann, daß Massen von Kohlenstaub die Lungen überschwemmen, soll man es tun, ganz gleichgültig ob Erkrankungen durch die Unterlassung nicht nachgewiesen sind. Etwa schon bestehende tuberkulöse Reizzustände werden dadurch verschlimmert.

Die Wandlungen in der Maschinentechnik haben an sich schon Verbesserungen gebracht. Die Wasserrohrkesselräume zeigten bezüglich Schwüle die günstigsten Verhältnisse. In den Turbinenmaschinen fahren die beweglichen Teile der Maschine in geschlossenen Gehäusen, Verletzungen an diesen Teilen sind daher ausgeschlossen. Allerdings liegen die Turbinen unten im Raum und bei den Kolbenmaschinen stehen die Zylinder oben, so daß bei diesen die Wärme oben bleibt, bei jenen am Bedienungspersonal erst vorbeiziehen muß. Doch hat man, wie oben ausgeführt, durch Isolation den Nachteil kompensiert.

Als in den Heizräumen S. M. S. Kaiser Friedrich III. mit Oel geheizt wurde, maß ich im März die Raumtemperatur (bei kleinen Feuern)  $9,9^{\circ}\text{C}$ , es war frostig kühl; bei Kohlenheizung ist die Temperatur zwischen  $20$  und  $30^{\circ}$  oder noch höher.

Bei der Probefahrt eines Diesel-Motorschiffes konnte ich an dem notorisch heißesten Maschinenteil, den beiden Auspuffrohren StB  $30^{\circ}$ , BB  $26^{\circ}$  Flächentemperatur messen und die Raumtemperatur und Feuchtigkeit war:

	15,8°	56	Proz. rel. Feuchtigk.	7,5	abs. Feuchtigk.
	bis 6,8°	68	" "	5,0	" "
gegen Außentemperatur	4,0°	94	" "	5,7	" "
die Schwüle beginnt bei	14,0°	100	" "	12,0	" "

Von der allgemeinen Einführung der Oelmotoren oder der Gasturbinen und der Erweiterung des elektrischen Antriebes ist weitere Besserung der hygienischen Verhältnisse zu erwarten, wenn das auch vielleicht mit den Oelmotoren noch gute Weile hat, denn das Motorschiff „Rolandseck“ der deutschen Dampfschiffahrts-Gesellschaft „Hansa“ hat sich infolge der bedeutend gestiegenen Preise für Rohöl nicht so rentabel gestaltet, wie vorher angenommen worden war. Es ist deswegen als Antriebskraft für ein Schwesterschiff wieder eine Dampfmaschine gewählt worden<sup>15</sup>.

Schließlich die Mittel gegen Temperatur, Feuchtigkeit, Wärmestrahlung. Da kommt in erster Linie in Betracht möglichst ausgedehnte und wirksame Isolation 1) der kalten Wetterwände, damit namentlich die feuchte Schiffsluft mit ihrer Feuchtigkeit aus dem Schiff herausgetrieben wird und nicht an kühlen Eisenwänden Gelegenheit findet, ihr Schädlichstes, die Feuchtigkeit im Schiff in Gestalt von Kondenswasser zurückzulassen, 2) der künstliche Wärmestrahlenden Flächen. Da hier die Beschaffenheit der Oberfläche nächst der Temperatur derselben maßgebend ist für die Größe der Ausstrahlung, da je rauher und je dunkler die Oberfläche, um so größer die Ausstrahlung ist, so ergibt sich als hygienische Forderung für strahlende Fläche zunächst eine wärmeisolierende Schicht, um die Temperatur niedrig zu halten, darüber aber, wenn möglich, helle, glatte, glänzende Flächen (Metall); wo das nicht angängig, Streichen der wärmeisolierenden Hüllen mit weißer, glänzender (Oel-)Farbe. Das gibt eine spiegelnde, möglichst wenig strahlende Oberfläche. Die Asbestmatratzen mögen ja gut Wärme isolieren, sie strahlen aber durch ihre rauhe Oberfläche, die wegen ihrer Rauheit unter dem Kohlenstaub schnell schwarz und damit noch besser strahlend wird.

Die in Landbetrieben empfohlenen und gebräuchlichen Schutzmasken gegen Wärmestrahlung machen zu heiß und werden nicht getragen, die Asbestschürzen und -vorhänge stören den Betrieb zu sehr.

Dann messe man die Temperaturen nicht allein, und zwar nicht mit Thermometern mit Messinghülle, die zu hohe Werte zeigen, sondern mit solchen mit Holzhülle, man messe vor allem regelmäßig auch die Feuchtigkeit nicht nur in den Maschinen- und Kesselräumen, sondern zur unerläßlichen Kontrolle auch oben an Oberdeck, wie vor 1891, und trage sie in die Maschinenraum- und meteorologischen Journale ein. Ein einfacher Psychrometer, wie vor 1891 üblich, genügt vollkommen. Es wird dadurch ein wertvoller Dienst geleistet 1) der Gesundheit der Besatzung, besonders des technischen Personals, 2) der hygienischen und 3) wohl auch der meteorologischen und klimatologischen Forschung.

Das wirksamste Mittel aber ist die Ventilation (Kapitel III). Ihre Wichtigkeit ist hier an verschiedenen Beispielen erläutert worden. Läßt man sie außer acht, glaubt man, in dem Bestreben aus der Maschine und den Kesseln das Aeüßerste herauszuholen, den Menschen vernachlässigen und ihn auf kürzere Luftrationen zugunsten der Maschine setzen zu dürfen, so hat man schon Katastrophen heraufbeschworen und wird sie weiter und daneben schwere Umbaukosten riskieren. Wie nahe der Mensch hier an der Gefahrgrenze steht, ist ebenfalls oben wiederholt betont. Bei dem Kompromiß, der immer auf das sorgfältigste abgewägt werden sollte zwischen dem Techniker, der seine Maschine, und dem Arzt, der die noch feinere Maschine, den Menschen, vertritt, kommt der letztere leider recht häufig zu kurz, oft aus dem Grunde, weil der Arzt sich nicht genügend in die Materie nach der technischen Seite hin vertieft.

#### Literatur.

1. *Winckelmann, Handbuch der Physik.*
2. *Krehl-Marchand, Handbuch der allgemeinen Pathologie, Bd. 1, S. 91; Bd. 4, 2, S. 336.*
3. *Frankenhäuser, Die Wärmestrahlung, ihre Gesetze und ihre Wirkungen, 1904.*





kungen gehen für die ökonomische Leistung des Muskels verloren. Da die Reizschwelle bei kleinen Muskeln niedriger liegt als bei großen, der kleine Muskel also ökonomischer arbeitet, sollte keine Tätigkeit von einem größeren Muskel vollzogen werden, für die ein kleinerer ausreicht. Das ist Sache der Uebung. Ich komme darauf zurück.

Die Erschöpfung des Muskels tritt um so schneller ein, je geringer das Intervall zwischen zwei Kontraktionen<sup>6</sup>:

bei Belastung mit	und Kontraktionen	und Zahl der Kontraktionen	wardie mechani- sche Arbeit
6 kg	1mal jede Sekunde	14	0,912 kgm
6 "	1mal " 2. Sekunde	18	1,080 "
6 "	1mal " 4. "	31	1,842 "
6 "	1mal " 10. "	trat gar keine Ermüdung ein,	

also eine Ruhezeit von 10 Sekunden genügt, um den Skelettmuskel vollständig ausruhen zu lassen. Die anderen (nicht Skelett-)Muskeln ermüden langsamer und brauchen kürzere Erholungszeit. Anders wären auch ihre Leistungen nicht zu erklären. Das Herz z. B. arbeitet ununterbrochen von Anfang bis Ende des Lebens mit Ruhepausen von nur 0,4 Sekunden.

Ein Muskel, der in 14 Stunden alle halbe Stunde 15 Kontraktionen machte, leistete 26,9 kgm in Summe, einer der in 14 Stunden jede zweite Stunde bis zur Ermüdung arbeitete, leistete 14,7 kgm = 12,2 kgm weniger. Im ersten Fall also vollständige Ausruhung in viel kürzerer Zeit als bei dem bis zur Erschöpfung angestregten Muskel. Die letzten Kontraktionen einer vollständigen Ermüdungsreihe sind die schädlichsten. Bei entsprechenden Pausen wird also die Tagesleistung erheblich größer, hier im ersten Fall beinahe doppelt so groß. Das beste Resultat wird erzielt, wenn die Arbeit vor dem ersten Gefühl der Müdigkeit unterbrochen wird. Das ist aber praktisch meist nicht durchführbar. Wird die Arbeit trotz der Müdigkeit fortgesetzt, nimmt die gewonnene Einübung wieder ab. Die Ermüdung tritt bei stärkerer Belastung viel schneller ein als bei geringer. Also die Belastung an sich und nicht die absolute Größe der mechanischen Arbeit ist für die Ausdauer in erster Linie maßgebend. Das größte Arbeitsquantum wird also bei mittlerer Belastung erreicht. TREVES bestimmte das Gewicht der größten Leistung für den frischen Muskel und ließ so arbeiten. Wenn die Kontraktionshöhe abnahm, wurde die Belastung verringert wieder bis zur alten Zuckungshöhe und so weiter, so daß schließlich das Endmaximalgewicht gefunden wurde, mit dem beliebig lange in einem bestimmten Rhythmus gearbeitet werden konnte. So arbeiten z. B. die ununterbrochen rhythmisch tätigen Respirationsmuskeln und nach demselben Prinzip findet die körperliche Arbeit bei den Leistungen des täglichen Lebens statt. Die pro Sekunde berechnete Arbeitsleistung ist in der Regel um so größer, je kürzer die Arbeitsdauer ist.

Durch die Arbeit findet im Muskel eine erhöhte Stoffzer- setzung statt. Der Muskel wird blutreicher und dadurch wasser- reicher, je stärker er arbeitet. Die Folge ist eine Eindickung des Blutes und Zunahme der roten Blutkörperchen. Entweder durch die mechanische Einwirkung der Muskulatur auf das Lymphsystem bei der Arbeit oder durch eine wirkliche Vermehrung gelangen mehr Lymphocyten in das Blut, am meisten in den ersten 10 Minuten der Arbeit, stärker nach Ruhe. Bei Rekonvaleszenten ist diese Leuko-



Das subjektive Müdigkeits-Unlustgefühl ist kein zuverlässiger Maßstab für die wirkliche Ermüdung, die Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit. Die einen hat die Natur nicht durch rechtzeitig starke Ermüdungsgefühle geschützt, sie überschreiten leicht die Ermüdungsgrenze, die anderen haben vielleicht stärkere Müdigkeitsempfindungen oder haben nicht frühzeitig gelernt, die leichteren Müdigkeitsgefühle zu hemmen.

Die Leistungsfähigkeit bei der Muskulararbeit hängt ab vom Querschnitt der Muskeln, von der Willensanstrengung, dem Widerstande des Arbeitenden gegen den Ermüdungsschmerz und der Uebung, insofern als letztere die arbeitende Muskelgruppe kräftigt und unnötige Mitbewegungen ausschaltet, wodurch Arbeit gespart wird. Uebermaß an Anstrengung erfolgt durch zu große Last oder zu lange Arbeit. Sie ist schädlich, mittlere Arbeit gesund. Ermüdung, die eintritt, weil die Zentren des Willensimpulses ermüdet sind, macht die Leistung kleiner; für eine gleiche Leistung wird ein stärkerer Willensimpuls notwendig. Die Bewegungen verlieren an Kraft, Sicherheit und Feinheit, werden ungeschickter, ja es tritt Muskelzittern ein, das verwickeltere Leistungen ausschließt.

Ein ermüdeter Muskel wird durch Arbeit weit mehr erschöpft als ein normaler ausgeruhter. Die Ermüdung eines stark angestrengten Muskels greift auch auf andere Muskelgruppen über, starkes Marschieren ermüdet auch die Armmuskulatur. Die Schwäche ist nicht Mangel an Willenskraft, sondern ist auch nachweisbar bei elektrischer Reizung. Mit dem Kranksein sinkt sofort die Möglichkeit der Arbeitsleistung.

Jede Ermüdung äußert sich vor allem in den bei der Arbeit angespannten Hilfs- oder Stützmuskeln, statische Arbeit ermüdet mehr als dynamische. Wachsein beschleunigt die Ermüdung der Muskeln, also ist Wachsein bereits eine Arbeitsleistung.

Auch geistige Arbeit beschleunigt die Muskelermüdung außerordentlich und setzt die körperliche Leistungsfähigkeit herab und körperliche Arbeit die geistige Leistungsfähigkeit. Der geistig Uebermüdete ist nicht aus Mangel an Willensimpuls außerstande, seine Muskeln voll zu gebrauchen, sondern die Schwäche ist auch bei elektrischer Reizung des Muskels nachweisbar. Die geistige Arbeit ermüdet und im Uebermaß erschöpft sie die Nerven. Es muß unter großer Spannung gearbeitet werden, Muskelgruppen geraten mit in Tätigkeit. Die Arbeitsmenge verringert, die Leistung verschlechtert sich; wir werden zerstreut, der Gedankengang verflacht, die sinnliche Wahrnehmung wird langsamer und ungenauer, die Unterscheidung für Hör-, Seh-, Berührungseindrücke unsicher und fehlerhaft. Also bedingt die Ermüdung eine Herabsetzung der Reizschwelle, die nach Erholung wieder zur Norm zurückkehrt. Uebermüdung läßt die Reizschwelle tiefer sinken und um so länger dauert die Rückkehr zur Norm, es entwickelt sich die reizbare Schwäche. Die wichtigsten Symptome der Ermüdung und chronischer Uebermüdung bis zu ihren schwersten Graden sind: Vermehrung und Vertiefung der Atemzüge, Beschleunigung des Pulses, Ansteigen der Körperwärme. Bei größeren Marschleistungen wächst die Herzarbeit (ZUNTZ-SCHUMBURG), es kommt zu Verlängerung der Systole (Ermüdung des Herzens) und Dikrotie, Steigerung der Rückstoßelevation (Herabsetzung der Arterienspannung), Herzverbreiterung (rechte, in 50 Proz. auch linke



lichen eher ein (Plattfuß) wegen der Nachgiebigkeit der Knochen und Bänder, Ueberreizung der Sinnesorgane wegen der noch geringen Widerstandsfähigkeit. Also müssen Jugendliche und Ungeübte ein geringeres Arbeitspensum haben und es muß eine Auslese der voll und nicht voll Leistungsfähigen stattfinden.

Ferner die Lebensführung. Wer seine Ruhezeit nicht zur Erholung seiner Muskeln und Nerven, zur Wiedergewinnung der nötigen Kräfte für die neue Arbeit ausnützt, sondern Alkohol- oder andere Exzesse begeht oder die Erholungszeit mit anderer Arbeit ausfüllt, ermüdet schneller und wenn auf diesem falschen Wege lange gegangen wird, bleibt die schließlich irreparable Erschöpfung nicht aus. Hierher gehört auch das jetzt ungeheuer verbreitete Zigarettenrauchen als die Neurasthenie, diese allgemeine Arbeiterkrankheit, die Frucht des Hastens und Drängens zu, bei und von der Arbeit fördernd. Es ist eben eine Pflicht des Arbeitenden auch die der zweckmäßigen Lebensführung, denn sie ist ein Hauptfaktor für die Güte und Bekömmlichkeit der Arbeit und kommt, wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, nicht nur dem Arbeitgeber, sondern mehr noch ihm selbst und seiner Familie zugute.

Auch die Art der Arbeit, ob dynamische oder statische, ist hygienisch, speziell für die Ermüdung wichtig. Wenn bei dynamischer Arbeit die wechselnden Zusammenziehungen und Wiederschaffungen der Muskeln eine ausgiebige Erweiterung der Blutgefäße nicht gestatten, wenn einzelne Muskeln übermäßig angestrengt werden, wenn die Körperhaltung nicht frei und ungezwungen sein kann, Bauch- und Brustatmung behindert und dadurch der Abfluß des Blutes aus den Venen erschwert wird, müssen Störungen des Pulses und der Atmung, Stauung in Herz und Leber und vorzeitige Ermüdung eintreten und da diese Schädlichkeit täglich wiederkehrt, liegt die Gefahr mit großer Wahrscheinlichkeit vor, daß diese Beeinträchtigungen der Gesundheit sich einwurzeln und zu dauernden werden. Der nicht immer in seine Ruhelage zurückkehrende Muskel, das zu lange festgestellte Gelenk wird kontrakt, der zu lebhaft, bis zur Erschöpfung tätige Muskel neigt zu Sehnenscheidenentzündungen, die zu lange, ohne Unterbrechungen gekrümmte Hand bleibt krumm durch Verkürzung der Palmaraponeurose, führt bei Schreibern zum Schreibkrampf.

Bei statischer Arbeit handelt es sich zu einer kontinuierlichen gleichmäßigen Haltung des ganzen Körpers um eine dauernde Anspannung — nicht wechselnde und daher leichter zu ertragende An- und Entspannung — großer Muskelsysteme, verbunden mit dynamischer Arbeit. Dieser Zwang des Verharrens in einer ganz bestimmten Stellung, wie sie die betreffende Arbeit als Voraussetzung ihres Vollzuges erfordert, ermüdet sehr, verbraucht viel Kräfte. Dahin gehören die Arbeiten der Bäcker, Schuster, Schlosser, Schmiede, Plätterinnen, Maschinennäherinnen und sie führen zu Krampfadern bei den Stehenden, Kreuzschmerzen beim Schuster, Rückenschmerzen beim Bäcker. Manche Berufe zeigen aber hier noch eine Steigerung der Anforderungen: das stehende Arbeiten auf schrägen Flächen, auf unsicherem Boden (Geröll, Kohlenstücke), vor allem aber das Arbeiten im Liegen, z. B. beim Kohlenmachen im Kohlenbergwerk, beim Kesselreinigen im Kessel. Hierbei ist zu unterscheiden, ob der Arbeiter nach den örtlichen Verhältnissen die Möglichkeit hat, seinen



gabe erzielt und die einmal in Tätigkeit gesetzte körperliche Funktion setzt sich mechanisch fort ohne neuen Willensimpuls, es tritt eine Mechanisierung, Automatisierung der Bestandteile der Leistungen ein. Für den Kraftaufwand hierbei gibt es aber einen Schwellenwert. Muß z. B. infolge plötzlichen Hindernisses der Kraftaufwand erhöht werden, so überschreitet die automatische Bewegung die Schwelle und tritt ins Bewußtsein. Die Mechanisierung bedeutet Kraftersparnis durch Entlastung des nervösen Zentralorgans, das für andere Arbeit frei wird. Diese Möglichkeit ist eine der Hauptbedingungen für jede höhere geistige Produktion.

Die Mechanisierung der Arbeit wird noch wesentlich gefördert durch „Rhythmisierung“. Die Tätigkeiten, bei denen eine Summation der Nachwirkungen erfolgt, werden meist rhythmisch ausgeführt. Jeder Muskel hat (vgl. Herz- und Atemmuskeln) einen bestimmten Rhythmus, in dem Tausende von Kontraktionen ohne Ermüdung ausgeführt werden können. Jede Arbeitsbewegung setzt sich aus mindestens zwei Elementen zusammen, einem stärkeren und einem schwächeren, sei es Hebung und Senkung oder Stoß und Zug, Streckung, Beugung. Das gibt Anlaß zum Rhythmus<sup>9</sup>, um so mehr, wo die Berührung des Werkzeugs mit dem Stoff einen Ton abgibt. Der Ton unterstützt das Festhalten eines gleichen Zeitmaßes der Bewegung, übt durch das Musikalische eine anregende Wirkung aus, fördert die Arbeit. Der bloße Anblick rhythmischer Bewegung nötigt zur Rhythmisierung. Das Fördernde tritt besonders auffällig in die Erscheinung, wenn mehrere zusammen arbeiten. Der Einzelne erlahmt, macht Pausen, die gemeinsame Arbeit regt zum Wettstreit an. Der Rhythmus ist ein disziplinierendes Element von der größten Bedeutung, man denke nur an das Exerzieren, aber er regelt auch durch die immer wiederkehrenden Erholungspausen den Kräfteverbrauch in sparsamster Weise bei Arbeiten, die sonst durch die gleiche Körperhaltung, die Beanspruchung immer derselben Muskeln so ermüdend sein würden. Uebrigens sind die Individuen in dem Grade der Beeinflussbarkeit durch Rhythmus ziemlich verschieden, der passive sensorische Typ steht da dem aktiven motorischen sehr nach.

Außer den bisher angeführten Einflüssen kommen noch eine Reihe in Betracht, die mehr auf psychischem Gebiete liegen. Zunächst die „Stimmung“, sei sie Folge körperlichen Unbehagens oder gemüthliche Verstimmung. Sie läßt die „Anregung“ nicht aufkommen und ermüdet bald; die Arbeit will nicht von der Hand gehen. Kummer und Sorge jeder Art können die Ursache sein. Aehnlich wirkt die „Spannung“, sie ist oder erzeugt Unruhe, unzweckmäßige Muskelbewegungen, Herzklopfen. Unzufriedenheit, Enttäuschung mit ihren Folgen der Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Unlust gehören hierher. Natürlich gibt es auch hier individuelle Unterschiede. Der labile wird mehr beeinflusst als der gefestigte, stabile Charakter. Letzterer tut seine Arbeit, ohne sich etwas merken zu lassen, aber doch mit wohl verminderter Leistung, ersterer wird durch die gleiche Arbeit erschöpft.

Je mehr körperliche Arbeit gleichzeitig geistig anstrengend ist, je größere Aufmerksamkeit sie erfordert, desto mehr ermüdet sie. Das gilt vornehmlich für die Berufe, die mit besonderen Gefahren verbunden sind und bei denen auf den Arbeitenden eine große Verantwortlichkeit lastet.





sonderes Interesse auch deshalb haben, weil sie die Glasarbeiter betreffen, deren Arbeit der der Heizer sehr ähnlich ist.

Die zur Produktion erforderlichen Kräfte zerfallen in Natur- und Menschenkräfte. Sie lassen sich verschieden ausnützen. Wenn sie unnötig vergeudet oder geschwächt werden, ist das Raubwirtschaft; wenn dagegen die zur Verfügung stehende Kraft dauernd größer ist als der zu befriedigende Bedarf, ist das Kraftüberschußwirtschaft oder Kraftkultur.

ABBE sagt, daß die Arbeiter bei 8 Stunden statt 9 Stunden Arbeitszeit keiner größeren Anstrengung sich zu unterziehen brauchten, obwohl sie in den 8 Stunden intensiver arbeiten mußten. Mögen die Arbeiter guten Willen haben oder nicht, mögen sie angetrieben werden oder nicht, das Resultat bleibt dasselbe. Die Erklärung liegt in folgendem: die Ermüdung ist 1) bestimmt durch die Größe des täglichen Arbeitsproduktes, 2) abhängig von der Geschwindigkeit, 3) bestimmt — das ist das Wichtigste — durch den Kraftverbrauch für Leergang der menschlichen Arbeitsmaschine. Letzterer entsteht durch das bloße Verweilen an der Arbeitsstätte in derjenigen Körperhaltung, die die Arbeit notwendig macht, und in der Umgebung, in der der Arbeiter dabei ist, demselben Geräusch, demselben Lärm ausgesetzt, unter demselben Zwange der Aufmerksamkeit — wenigstens da, wo Maschinenbetrieb ist — sich zu sichern, daß er keinen Unfall anrichtet oder daß ihm nicht Unheil angerichtet werde. Setzt man nun die Dauer der Arbeitszeit herab, so wird durch kürzeren Leergang des Menschen vorhandene Energie frei und zugleich durch längere Ruhezeit mehr Energie gewonnen. Es entsteht also auf ganz natürliche Weise ein Zuwachs von Arbeitskraft, der die Leistungsfähigkeit und damit die Arbeitsintensität erhöht. Es hat sich gezeigt, daß die Arbeitsintensität im allgemeinen von 6 ziemlich heterogenen Faktoren beeinflußt, ja beherrscht wird: 1) vom Einarbeiten, 2) von der Ruhe der Umgebung, 3) von der Temperatur und dem Winde (Ventilation), 4) von der Ermüdung, 5) von der Arbeitsunlust vom Sonntag her und 6) davon, daß es der menschlichen Natur widerspricht, nachts zu arbeiten.

Werfen wir erst einen Blick auf die Nachtarbeit. Die Wirkungen der Nachtarbeit sind verschieden, je nachdem die Muskelkraft oder die Aufmerksamkeit stark in Anspruch genommen ist. Auch ist die Nachtarbeit praktisch verschieden je nach der Stundenzahl und je nach der 2. oder 3. usw. Woche, nach der sie wiederkehrt. Die Menge der Arbeit war in der Nacht meistens größer als am Tage, bis zu 10 Proz. Für die Qualität war es gleich, ob tags oder nachts gearbeitet wurde. Nach Ansicht der Betriebsleiter wurde nachts stärker gearbeitet, weil es ruhiger ist, weniger Störungen sind, größere Aufmerksamkeit herrscht, am Tage „Alles lebendig ist“. Die Arbeiter sagten: der Schlaf am Tage sei nicht so erquickend, besonders nicht im warmen Sommer (nächtliche Abkühlung), man komme nach durchwachter Nacht müde zur Tagesarbeit. „Die Nachtarbeit bringt uns 10 Jahre eher unter den Boden.“ Im Sommer sei die Früh- und Nachtarbeit der Nachmittagsarbeit vorzuziehen, weil in dieser die Hitze größer sei, so daß man mehr trinken müsse, was nach dem Essen nicht gut bekomme. Im Winter komme das nicht in Betracht. Bei der Nachtarbeit sei es im Sommer bis 11, 12 Uhr noch warm, dann komme erst die Abkühlung.

Es wurde also nach SCHMITZ Untersuchungen I. im Jahre von Januar bis Mai am besten, von Mai bis Anfang September am schwächsten gearbeitet (Temperatur), II. in der Woche am Montag am schwächsten (Unlust), Steigerung bis Donnerstag (und zwar bei Nachtarbeit hier schon Höchstleistung, weil intensiver und aufmerksamer gearbeitet wird) oder Freitag (zunehmende „Arbeitsstimmung“ bei der Tagesarbeit), Abfall Freitag (bei Nachtarbeit, schon, weil sie mehr angreift) und Sonnabend (Ermüdung Tagarbeit). Graduelle und wesentliche Abweichungen hiervon bedingt die warme Jahreszeit, die Zeit der absoluten Temperaturherrschaft, III. am Tage (24 Stunden). Die Wochentage zeigen Abweichungen voneinander. Dienstag, Mittwoch, Donnerstag: am Tage in der warmen Jahreszeit Maximum im 1. Drittel, weil noch kühl, in der kalten Maximum im 2. und 3. Drittel, Temperatureinfluß tritt zurück, Einarbeiten, Arbeitsstimmung. Bemerkenswert ist der seltene Abfall vom 2. zum 3. Drittel; die Ermüdung sollte doch zum Ausbruch kommen. Statt dessen manchmal sogar Anstieg. Das ist der „Schlußantrieb“ (KRÄPPLIN), der anspornt noch vor Schluß möglichst viel zu leisten, im allgemeinen mehr für den Lohnarbeiter geltend. In der Nacht ist umgekehrt in der warmen Jahreszeit das Maximum gegen Ende, weil dann kühler, in der kalten bald nach Beginn Einarbeiten, starker Abfall gegen Ende, die Ermüdung ist nachts gegen Schluß der Arbeit größer als am Tage. Der Montag zeigt nur insofern Abweichung als Steigerung erst gegen 3. Drittel, weil Unlust vom Sonntag her. Am Sonnabend ist das Maximum meist, namentlich im Sommer im 1. Drittel, bei Nachtarbeit auch im 2. Drittel (Ermüdung).

Die Untersuchungen zeigen also den gewaltigen, beherrschenden Einfluß der Lufttemperatur auf die Arbeitsintensität.

Hygienisch lehrreich ist das Verhältnis zwischen der Jahreschwankung der Leistungsfähigkeit, des Längenwachstums und des Körpergewichts bei Jugendlichen<sup>13</sup>.

Monate	Längenwachstum	Gewicht	Leistungsfähigkeit		SCHMITZ
			körperliche	geistige *)	Glasarbeiter
I	Anstieg	Größte Zunahme	Tiefstand	Abstieg	Hochstand
II					
III					
IV					
V	Hochstand		Hochstand	Tiefstand	Tiefstand
VI					
VII					
VIII					
IX	Abstieg		Hochstand	Anstieg	Anstieg
X					
XI					
XII					
	Beginn des Anstiegs				

\*) „Aufmerksamkeit und Gedächtnis“.

Das Wachsen greift an, deshalb ist die größte Körpergewichtszunahme beim Stillstand und die geistige Leistungsfähigkeit steht begreiflicherweise im umgekehrten Verhältnis zum Wachstum. Die körperliche Leistungsfähigkeit weicht ab, weil der jugendliche Organismus einen intensiveren Wärmewechsel hat und daher die starke Wärmeentziehung im Winter die Leistungsfähigkeit beeinträchtigt, die warme Temperatur des Frühlings und die mäßige des Herbstes sie aber begünstigt und die heiße des Sommers sie wieder beeinträchtigt.

Die Amerikaner<sup>11</sup> haben sich der wissenschaftlichen Erforschung dieser Kraftkultur in einer Organisation der wirtschaftlichen Arbeit, genannt „wissenschaftliche Betriebsleitung“, zu dem wirtschaftlichen Zweck zugewendet, Kraftvergeudung möglichst zu vermeiden und eine höchste Steigerung der Leistungsfähigkeit des Betriebes zu erreichen. Da es wirtschaftlich selbstverständlich ist, daß der Arbeiter dabei keine gesundheitliche Einbuße erleiden darf, so haben diese Untersuchungen ebenso wie die ebenerwähnten auch einen erheblichen hygienischen Wert, denn Kräftesparung ist Gesundheitsmehrerung. Einige hierher gehörige Resultate, zunächst die äußeren Bedingungen der Arbeit betreffend, sind folgende:

Die Sinnesempfindungen erleichtern oder erschweren je nach ihrer Art die Willensimpulse. Die Leistung einer Männerfaust ist eine andere je nach der Farbe des Gesichtsfeldes, je nach gehörten Tönen verschiedener Höhe oder je nach gehörten Geräuschen. Das Zählen bestimmter Mengen von Einheiten wird um so schwerer, zeitraubender, je komplizierter die Einheiten sind. Letzteres hemmt das von einer Figur zur anderen sich bewegende Auge. Die äußeren technischen Bedingungen sollen möglichst die gleichen bleiben, wenn die gleiche psychische Leistung verlangt wird, da nur dann eine ganz gefestigte Verbindung zwischen Reiz und Bewegung entstehen kann. Wenn also am Tage Signale durch horizontale, schräge oder vertikale Stellung von Armen an Signalmasten, nachts dagegen durch die verschiedenen Farben von Signallaternen gegeben werden, so bedeutet das eine Erschwerung der Arbeit, eine Hemmung schneller Aufnahmefähigkeit. Die Sicherheit und Schnelligkeit der Ablesung wurde erhöht, wenn z. B. statt der nächtlichen Farbensignale weiße Lichtstreifen oder Punktreihen wie die Arme gestellt wurden. Ob letztere so weit sichtbar gemacht werden können, spielt dabei natürlich auch mit eine Rolle. Das ist aber vielleicht möglich.

Zwar hebt das Bewußtsein, einen Kameraden bei der Arbeit zu haben, mit dem man sprechen kann, die Stimmung, aber es involviert auch eine Ablenkung der Aufmerksamkeit, deren sich der Arbeitende kaum bewußt wird. Diese Ablenkung schmälert nicht nur die Leistung, überkompensiert den Nutzen aus der „Stimmung“, sondern bedeutet bei vielen, z. B. für die Sicherheit eines ganzen Schiffes verantwortungsvollen Posten eine nicht zu unterschätzende Gefahr. Untersuchungen haben ergeben, daß eine Erschwerung oder Unmöglichkeit von Gesprächen die Leistungen deutlich gesteigert hat. Andererseits genügt das Arbeiten in gemeinsamem Raume — ohne Gespräche — zur Erzielung besserer Leistung als bei isolierter Tätigkeit.

Unnötige Bewegungen im Gesichtsfeld lenken ab. Die Beseitigung steigerte die Leistung um ein Viertel (Personal auf der Brücke).

Weitere Störung der Arbeit und Ablenkung der Aufmerksamkeit und dadurch Ermüdung bedingen, wie schon oben angedeutet, Geräusche. Der Maschinenlärm bringt nicht nur eine große Störung der Aufmerksamkeit für Unbeteiligte, sondern er ermüdet auch sehr, und der Rhythmus, der der Arbeit, wie wir gesehen haben, im allgemeinen so förderlich ist, stört Leute, die ihre Gedanken sehr konzentrieren müssen und keine Gelegenheit haben, den Rhythmus für sich zu verwenden, außerordentlich: starke rhythmische Geräusche,



mütsbewegungen. Sie steigern die Arbeitsleistung vorübergehend, aber der Kräftevorrat sinkt doch weiter. Unter Umständen ist solche Kraftanstrengung geboten und eventuell zweckdienlicher als Oekonomie der Kräfte, sie sollte aber nur eine seltene Ausnahme sein, und die folgende stärkere Erschöpfung erfordert nachher doppelte Schonung.

Ferner der Alkohol, der irrtümlicherweise zur Erhöhung der Arbeitskraft ausgedehnt verwendet wird. Durch geringe Gaben schon findet eine Herabsetzung der Leistung um 15 Proz. statt. Die Auffassungsfähigkeit und das Gedächtnis werden herabgesetzt, der Bewußtseinsumfang wird eingeengt, die Genauigkeit im Augenmaß wird verringert, die Zeitschätzung wird fehlerhaft. Die tatsächliche Steigerung der Sinnesempfindungen, vor allem der Sehschärfe, spielt dagegen im praktischen Leben eine nur geringe Rolle, dagegen fällt eher ins Gewicht die Steigerung der motorischen Erregbarkeit. Aber die Erleichterung des Bewegungsimpulses nach geringen Alkoholmengen ist Pseudogewinn, vermindert die Sicherheit und Angepaßtheit und schafft Bedingungen, unter denen falsche, oft gefährliche motorische Reaktionen entstehen. Die Kraft der motorischen Entladung leidet durch den Alkohol. Die Möglichkeit mit dem Willen einzugreifen wird an sich durch den Alkohol nicht beeinflußt, die Schädigung der Leistung beruht auf Herabsetzung der Auffassungsfähigkeit. Bei kleineren Alkoholdosen rief das Gefühl dieser beeinträchtigten Auffassungsfähigkeit gesteigerte Willensanspannung hervor, durch die die Schädigung der Auffassung überkompensiert wurde. Bei 100 ccm Alkohol kann aber diese Willensanspannung gegen die Auffassungslähmung nicht gegenan. Inwieweit kontinuierliche Willensanspannung, wie sie der technische Arbeiter braucht, durch den Alkohol leidet, ist noch nicht untersucht. Jedenfalls ist der Alkohol also für die Arbeit und für das Wohlbefinden schädlich und ist höchstens bei starken Durchkältungen indiziert.

Wenn wir also unter dem Einflusse des Alkohols längere Zeit hintereinander fortarbeiten können, so liegt das nur an der erleichterten Auslösung von Bewegungsantrieben. Der Alkohol erschwert und verhindert die Oxydation und die Verarbeitung der Ermüdungsstoffe. Er wirkt also auch direkt schädigend auf den arbeitenden Muskel und, um es zu wiederholen, erschwert, nach ASCHAFFENBURG sogar schon in ganz kleinen Dosen, alle eigentliche Denkarbeit, namentlich höherer Art, sofort und nachhaltig von dem Moment ab, in dem er einverleibt wird, und so lange, als er im Blute nachweisbar ist.

Ein anderes Mittel gegen die Ermüdung ist die Ruhe. Der soeben bis zur völligen Leistungsunfähigkeit angestrengte Muskel nimmt nach 5—10 Minuten Pause die Arbeit mit voller Kraft wieder auf. Für geistige kürzere Tätigkeit gilt dasselbe. Dabei wirken kurze Pausen günstiger, denn die einseitige Arbeit gewinnt erst nach einer gewissen Zeit die volle Herrschaft über uns, wir sind dann erst recht im Zuge. Diese „Anregung“, diese Beseitigung der Organträgheit, diese Inbetriebsetzung aller für die betreffende Arbeit in Betracht kommenden psychophysischen Zonen, die die Arbeit unabhängig von dem Maß der Geübtheit erleichtert (KRÄPELIN), geht bei längerer Pause wieder verloren, wir müssen uns von neuem in die



das Großhirn nicht vorhanden ist; sie erfolgen dann wesentlich durch die Tätigkeit des Kleinhirns. „Man könnte vielleicht das Cerebellum geradezu als ein Hilfsorgan bezeichnen, welches das Großhirn von einer großen Zahl von Nebenfunktionen entlastet, die ursprünglich unter der fortwährenden Kontrolle des Willens eingeübt worden sind und für die daher auch das Großhirn immer wieder teilweise eintreten kann“<sup>14</sup>. Was hier durch Uebung in der vorausgegangenen Lebensgeschichte der Species allmählich erfolgt ist, baut sich durch Uebung während des individuellen Lebens weiter aus (WUNDT).

Die Uebung bedeutet also Kraftersparnis. Aber dieser Vorteil hat auch zunächst einen Nachteil. Der Arbeiter kann seine Verrichtungen mechanisch ausführen, seine Gedanken können abschweifen und er wird nachlässig, bis der Arbeitgeber die Anforderungen erhöht und sie so lange steigert, bis der Arbeiter die volle Kraft einsetzt. Je eingeübter eine Arbeit ist, desto leichter geht sie vonstatten, desto geringfügiger sind die Ermüdungserscheinungen. Die Uebung ist also der mächtigste Bundesgenosse im Kampf gegen die Ermüdung, denn sie bedeutet nichts anderes als eine Herabsetzung der Ermüdbarkeit. Der Kampf gegen das Stücklohn- und Prämiensystem, das in dieser Uebung wurzelt, ist daher nicht nur kulturwidrig (GERSON<sup>15</sup>), sondern auch hygienisch unsinnig.

Diese Angepaßtheit hat auch die amerikanische wissenschaftliche Betriebsleitung bewußt in den Vordergrund geschoben und systematisch ausprobiert, mit welcher technischen Variation den psychophysischen Bedingungen am meisten Genüge getan werden kann<sup>11</sup>.

Die Untersuchung erstreckte sich dabei etwa nicht allein auf komplizierte hochstehende Leistungen, sondern die revolutionierenden Erfolge waren gerade am überraschendsten, wo die Technik alt und einfach war. So wurde nach genauester Prüfung der Einzelheiten und der gewachsenen Erkenntnis entsprechender Umgestaltung der Technik des Maurers erreicht, daß nach der neuen Methode 30 Maurer ohne größere Ermüdung das fertig brachten, was bisher 100 Maurer zuwege gebracht hatten, allein durch bessere Organisation der notwendigen Körperbewegungen, dadurch Verminderung der Ermüdung, bessere Ausnützung der Mitbewegungen, kurz besseres Zusammenspiel der psychischen Kräfte. In gleicher Weise wurde die Schaufelarbeit (Kohlen) untersucht, festgestellt, daß die günstigste Leistungsmöglichkeit 9,5 kg war, dafür die geeignete Schaufel, die zweckmäßigste Schnelligkeit, die geeignetste Schaufelbewegung und die Verteilung der Pausen festgesetzt mit dem Resultat, daß jetzt 140 Arbeiter das schaffen, wozu vorher 500 Arbeiter nötig waren. Ähnlichen Erfolg hatten Änderungen der Fenster, der Lampen, daß das Licht besser fiel, Erhöhung der Sitze bei anderen Arbeiten.

Weitere Versuche ergaben, daß für jedes Gewicht ein bestimmtes Verhältnis von Belastungszeit und Ruhe berechnet werden konnte, das Maximalleistung ohne Ermüdung erlaubte. Für diese den Versuch bildende Arbeit, die darin bestand, 42 kg schwere Eisenstücke auf schräg liegenden Planken zu den Frachtwagen heraufzuschleppen, ergab sich, daß ein erstklassiger Arbeiter nur 43 Proz. des Arbeitstages arbeiten dürfe und 57 Proz. vollkommen unbelastet sein müsse. Bei 21 kg darf er 58 Proz. des Tages belastet sein und verlangt nur 42 Proz. Ruhe. Das wirtschaftliche Ergebnis des Versuches war, daß die so Geschulten statt 12<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tonnen 47<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Tonnen pro Tag trugen, ohne daß sie stärker ermüdeten.





essant und praktisch wichtig. Die Leute dürfen also geistig nicht überanstrengt werden, sonst werden sie für ihren Dienst zeitweise oder dauernd untauglich. In der Flotte sind solche Beobachtungen bereits gemacht. Die Beschäftigung in frischer Luft verlangt Vorsorge für den regelrechten Ablauf der Wärmeregulation, im Winter Schutz gegen Kälte, Wind, Durchnässung, Erfrierung (Ohren, Nase einfetten), im Sommer Schutz gegen Sonnenstrahlung durch Sonnensegel etc. In Schweiß Geratene sollen sich nicht ohne Not in den Zug stellen.

Das gleiche gilt sinngemäß für die Rudergänger und die sonst auf der Brücke oder Oberdeck längere Zeit dienstlich Beschäftigten. Für die auf der Brücke Verantwortlichen, die schärfster Aufmerksamkeit bedürfen, ist Fernhaltung überflüssiger Störungen bezüglich Auge und Ohr, um vorzeitige Ermüdung zu verhüten, wünschenswert.

Der Matrose am Geschütz, am Torpedorohr, im geschlossenen Raum der Kasematte, des Turmes, des Torpedoraumes arbeitet ebenfalls mit kurzer Arbeitszeit, aber hoher Stundenleistung im wesentlichen körperlich, aber doch wird seine Aufmerksamkeit sehr angespannt, daß er seine Handreichungen zur rechten Zeit ausführt. Für ihn gilt vor allen Dingen das über die Einspielung der Verrichtungen der Geschützmannschaften gegeneinander und die dadurch erlangte Bedienungsgeschwindigkeit Gesagte. Die Beaufsichtigenden an diesen Stellen, Unteroffiziere, Deckoffiziere, Offiziere, haben sinngemäß mehr geistige Arbeit. Der Unteroffizier, Geschützführer bedarf der gespanntesten Aufmerksamkeit, so für die Beaufsichtigung seiner Leute, besonders aber für Richten und Feuern und wird vermutlich den höchsten Grad der Anspannung nicht lange einhalten können, sondern ermüden und dadurch erheblich an Sicherheit einbüßen. Feststellungen darüber fehlen. Die Ablenkbarkeit durch äußere Störungen ist allerdings individuell sehr verschieden. Es gibt jedenfalls Leute, die diese Beschäftigung des Zielens und Feuerns derartig fasziniert, daß die ganze andere Welt für sie nicht existiert. Untersuchungen hierüber wären sowohl dienstlich fruchtbringend, wie physiologisch interessant.

Für die Befehlsübermittler, am Telefon, Telegraph usw., die teils in frischer Luft, teils unter Deck im wesentlichen geistig in Anspruch genommen sind, gilt das gleiche bezüglich Notwendigkeit schärfster Aufmerksamkeit und Wahrscheinlichkeit baldiger Ermüdung, wenn der Dienst lange dauert. Bei ihnen kommt aber hinzu, daß sie leichter Ablenkungen ausgesetzt sind, weil sie mehr mit Pausen arbeiten und eventuell andere denselben Dienst neben ihnen verrichten und sie dadurch stören. Auch wird die Monotonie ihrer Beschäftigung gleichfalls auf baldige Ermüdung hinwirken. Deshalb braucht man für solche Posten geistig geweckte Leute mit energischer Konzentrationsfähigkeit und die besten Leute sind eben nur gerade gut genug.

Im höchsten Grade gilt die Beanspruchung des Nervensystems und die Ermüdung bis zur Erschöpfung durch Anspannung der Aufmerksamkeit für die F.T.-Leute, die also der Erleichterung ihres schweren Dienstes, der Erholung, des Schlafes besonders bedürfen.

Bei der Auswahl dieses Personals wird man bei dem Bestreben, möglichst intelligente Leute zu nehmen, leicht zu viel Gewicht auf Lebendigkeit, Anregbarkeit, Empfänglichkeit legen, Eigenschaften, die

gerade bei Neurasthenikern und namentlich Hysterikern sehr häufig sind, während ruhige, phlegmatische Leute, die bei ebenso großer oder größerer Intelligenz, nicht so schnell aus der Fassung zu bringen sind, und sich gerade hinsichtlich der Widerstandskraft ihrer Nerven besonders eignen, leicht übergangen werden. Belastete und Leute, die schon nervöse Störungen gehabt haben, sind ganz auszuschließen, sie würden sehr bald, im Kriege sofort, versagen.

Schwer ist die Auswahl und die Ausbildung, das ist gewiß, denn 1) soll man aus praktisch tätigen Leuten in ganz kurzer Zeit vorzugsweise Kopfarbeiter machen, und 2) stürmt auf diese Leute nicht allein eine hohe geistige und körperliche Anforderung ein dadurch, daß sie mit äußerster Anspannung ihrer Aufmerksamkeit Gehirn und Gehörapparat anstrengen müssen und zu wenigen stets Kriegswache gehen, noch dazu in heißen, engen, nur künstlich ventilierbaren und wegen des damit verbundenen Geräusches meist nicht ventilierten Räumen, sondern sie sind auch noch in ihrer Frei- und Ruhezeit der dauernden Unruhe, wie sie das hellhörige Kriegsschiff und sein Dienst mit sich bringt, ausgesetzt.

Die Handwerker unter Deck mit im allgemeinen geringer Stundenleistung und langer Arbeitszeit arbeiten hauptsächlich körperlich, zum Teil in gesundheitlich nicht förderlichen Stellungen (Schuster, Schneider). Für sie gelten die allgemeinen hygienischen Regeln bezüglich Luft und Licht. Sie müssen täglich an die frische Luft, wie die Schreiber, die Hellegatsleute und die Heizer.

Die Schreiber in meist sehr engen, heißen Kammern, in der Hauptsache geistig arbeitend mit minimaler körperlicher Leistung, haben lange Arbeitszeit, geringe Stundenleistung. Bei ihnen wirkt die Monotonie ihrer Tätigkeit auf die Dauer ermüdend und nervenaufreibend. Sie bedürfen, so wenig sie muskulär leisten, doch, wenn sie wirklich viel zu tun haben, sehr der Erholung.

Ausführlicher ist über die in den überhitzten Räumen Arbeitenden zu sprechen. Zunächst die Heizer vor den Feuern. Sie haben zweimal je 4 Stunden hintereinander = 8 Stunden am Tage schwere körperliche Arbeit und die Bedingungen, unter denen sie arbeiten, sind hygienisch besonders ungünstig. Es ist geradezu eine Häufung ungünstiger Umstände. Große Hitze mit großer Feuchtigkeit beschleunigen durch vorzeitige Bildung der Toxine die Ermüdung; dazu kommt die Schwierigkeit der Wärmeabgabe, das an sich erschöpfende Schwitzen und die statische Arbeit. Der Mann steht auf unsicherem Boden, Kohlengeröll, die Arbeit mit dem schweren Schürgerät hat er in einer zur Ausnützung seiner Muskeln recht ungünstigen gebückten Stellung vorzunehmen, bei Seegang kommt hinzu die Einstellung gegen die Schiffsbewegung, die schon Müßige an Oberdeck auf die Dauer ermüdet. Dabei hat er aufzupassen (geistige Arbeit) auf die richtige Höhe seiner Feuer, ihre rechtzeitige Bedienung, Wasserstand im Kessel, den angemessenen Zug, Sicherheitsventile usw. Wir haben auch hier einen hohen Grad von „Spannung“ durch die Eingestelltheit auf die Arbeit anzunehmen. SCHMIDT hat die Leistung des Heizers vor den Feuern auf 26 400 kgm pro 4-stündige Wache berechnet, der belastete Infanterist leistet bei 4-stündigem Marsch 417 000 kgm, also mehr als das 16-fache, und doch wird keiner, der beide Leistungen aus Erfahrung kennt, auch nur einen Moment zweifeln, daß die des Heizers die größere Anstrengung ist.

Wir haben da also ungefähr einen Anhalt, wie hoch wir die Erschwerung durch die Arbeitsbedingungen einzuschätzen haben. Daß die größere Uebung und Einspielung beim älteren Heizer auch hier eine große Rolle spielt, geht schon aus der weiter oben geschilderten Arbeit an sich hervor und bestätigt wird es dadurch, daß die älteren Heizer weniger trinken, sich also weniger anzustrengen brauchen. Es kommt übrigens zu dieser Arbeit auf jeder Wache noch hinzu das Feuerreinigen, das SCHMIDT in seine Berechnung der Leistung, wie schon gesagt, nicht einbezogen hat.

Aus dem, was bei der Hygiene der Arbeit über die Ernährung gesagt ist, ergibt sich, daß gerade der Heizer vor seiner Wache einer kräftigen Nahrungszufuhr bedarf, die auch in den Bestimmungen teils vorgesehen ist, teils aus disponiblen Mitteln gewährt wird und deren Gewährung nicht vom Gutdünken abhängen darf. Außer diesem seinen regelmäßigen Wachdienst hat der Heizer noch in routinemäßigen Zwischenräumen die Kesselreinigung auszuführen und für diese gilt in noch höherem Maße die Erschwerung der Arbeit durch die ungünstige Körperstellung (statische Arbeit) unter sonst noch ungünstigen Bedingungen (Hitze, Staub).

Der Trimmer schafft im Heizraum die Kohlen heran und die Asche fort, eine rein körperliche Arbeit, statisch ungünstig durch den unebenen Boden (Kohlen) und wärmeregulatorisch wie für den Heizer. Ähnliches gilt auch für den Trimmer im Bunker, nur daß hier das Stehen entweder auf Kohlenmassen oder auf schrägen Flächen noch ungünstiger wirkt, daß es dunkel, staubig und die Luft schlecht ist. Für ihn wie für den Trimmer im Heizraum tritt die Monotonie der Tätigkeit erschwerend hinzu. SCHMIDT berechnet des ersten Tätigkeit auf 16000 kgm. Der belastete Infanterist soll also das 26-fache leisten. In Wirklichkeit ist wohl auch das Trimmen erschöpfender. Beim Kohlennehmen ist die Arbeit der Trimmer im Bunker erheblich anstrengender als bei gewöhnlichem Heizraumbetrieb schon durch die größere Masse der hereinfallenden Kohlen und deren Staub und die statische Anstrengung größer durch die Notwendigkeit, auf den Kohlen stehend den fallenden Massen auszuweichen. Die nötigen hygienischen Maßnahmen sind schon weiter vorn geschildert. Jedenfalls kann der Vorgesetzte und der Arzt auch hier durch genaue Beobachtungen dem Manne Erleichterung schaffen.

Die Beaufsichtigenden haben, wo nötig, selbst einzugreifen, sie drückt außerdem die Verantwortung für die Sicherheit des Betriebes. Die übrigen Momente sind schon erwähnt. Ermüdend wirkt auf alle im Heizraum Beschäftigten noch erheblich der andauernde Lärm und beim Feuertüröffnen die Blendung der Feuer.

Die Leute in der Maschine arbeiten vorwiegend statisch, Temperatur und Feuchtigkeit wirken auch hier auf die Ermüdung. Das Nachfühlen der Lager und die Tätigkeit zwischen den schnell drehenden Maschinenteilen verursachen wegen der gebotenen Vorsicht eine schließlich ermüdende Spannung, eine ähnliche Wirkung hat auf die Dauer der Rhythmus der Maschinenbewegung und ermüdend wirkt auch hier der Lärm. Auf den Maschinisten auf dem Maschinistenstand wirken außer den genannten ermüdenden Faktoren noch die Verantwortung der Inempfangnahme, Weitergabe und Ausführung der von oben gegebenen Befehle betreffend den Maschinen-gang; er hat die Maschine nach den Befehlen einzustellen. Speziell



seitigt werden; denn sie ermüden. Es muß also Gewicht darauf gelegt werden, daß die Kräfte der Leute nicht geschwächt werden (Raubwirtschaft), sondern daß die zur Verfügung stehende Kraft dauernd größer ist, als der zu befriedigende Bedarf (Kraftkultur) und, was dazu gehört, es muß, wenn möglich, bei den Anforderungen nach den Erfahrungen spezialisiert werden, da der Kraftvorrat nach Tag und Nacht, Wochentag und Jahreszeit verschieden ist. Auch haben die Untersuchungen gezeigt, wie beherrschende Faktoren bei der Arbeit die Temperatur und die Wärmestrahlung sind. Es muß daher der Minderung dieser Schädigung (Ventilation, Isolation) die größtmögliche Aufmerksamkeit zugewendet werden, um die Leute frisch und schlagfertig zu haben, wenn der ganze Einsatz der Kräfte gefordert werden muß.

Der Arzt soll sich in den Dienst der Leute vertiefen und auch scheinbar Unwichtiges nicht vernachlässigen, denn er ist bei Verständnis des Dienstes im Verein mit den anderen Vorgesetzten auf Grund seiner physiologischen Kenntnisse imstande, den Leuten, sei es auch nur durch anscheinend unbedeutende Hilfen, den Dienst zu erleichtern und ihre Leistungen zu steigern. Zu dem Zweck muß er sich mit den psychologischen Forschungen beschäftigen, womöglich die Methoden der Forschung zu eigen machen, um selbst daran mitzuarbeiten, wozu bei den leicht kontrollierbaren Bordverhältnissen die beste Gelegenheit gegeben ist. So kann er mit dazu beitragen, daß die Leute zur Reife, zu gefestigten Persönlichkeiten erzogen werden.

Außer der Arbeit spielen eine wichtige Rolle für das psychische Wohlbefinden die umgebenden Verhältnisse, die äußeren Bedingungen, unter denen man lebt. Da diese gerade an Bord ungewöhnliche sind, so haben wir ihres Einflusses noch zu gedenken.

### Einfluß der Wohnverhältnisse und der Arbeit.

Wir haben weiter oben gesehen, daß der Seemann infolge der Zweckbestimmung des Schiffes, des Orts- und Klimawechsels, der Abhängigkeit von Wetter und See so ziemlich bezüglich aller Faktoren, die zu einer gewissen Behaglichkeit an Land selbst in der Kaserne gehören, sich Einschränkungen gefallen lassen, ja selbst ganz auf sie verzichten muß (z. B. Wahl der Gegend, des Platzes, Sonnenseite, Schutz gegen Wind usw.), und des weiteren haben wir eben gesehen, daß, da alles auf dem Schiff, damit es unabhängig ist, vereinigt sein muß, das Kriegsschiff als Wohnraum und Kaserne eine Zusammenschachtelung der für Landverhältnisse heterogensten Dienst- und Existenzbedürfnisse darstellt. Fassen wir nun den speziellen Zweck des Wohn- und Arbeitsraumes an Bord abgesondert von diesen allgemeinen Gesichtspunkten ins Auge, so kommen wir zu folgendem:

Bei der Armee spielt sich ein großer Teil des Dienstes im Freien, auf dem Kasernenhof, Schießplatz, im Gelände ab, bei der Marine ebenfalls bei den älteren Schiffen (Segelczerzieren). Auf dem modernen Schiff wird an Oberdeck außer dem Ankermanöver, wozu nur einzelne Leute nötig sind, dem Signal- und Brückendienst, eigentlich mit geringen Ausnahmen kein Dienst mehr getan.

In der Kaserne an Land wohnt und schläft die Mannschaft in Stuben gesondert oder es sind sogar Wohn- und Schlafräume ge-



Reihe, eine geräuschvolle und bewegliche Tätigkeit löst die andere ab oder mehrere herrschen gleichzeitig, denn alles muß sich auf demselben Raume abspielen. Ruhe herrscht nur, wenn niemand da ist: bei der Musterung und teilweise beim Landungsmanöver.

Eine noch weitere Steigerung haben wir in folgendem:

Die Notwendigkeit steter Schlagfertigkeit des Schiffes bringt es mit sich, daß der darauf bezügliche Dienst, das Klarschiff, eifrigst gepflegt wird. An Land spielt sich der Kampf und die Vorübung dazu auf weitem Gebiet ab und die Befehlsübermittlung macht dadurch Schwierigkeiten. An Bord sitzt alles dicht aufeinander, Exerzieren am Geschütz in der Kasematte, in den Türmen, Schießen, Munitionstransport, Drehen der Türme, Dampffahrkunst, Torpedoexerzieren, Lecksicherung, Feuerlärm, Verwundetentransport, dazu Signale, optische und akustische, Befehlsübermittlungen anderer Art, optische und akustische, für den Nichtkenner, für den Neuling ein Chaos von Unruhe und Lärm auf engstem Raum auf dem eisernen, wie ein Resonanzboden tönenden Schiff. Wenn dann dieser Tagesdienst vorbei ist, wird nach Dunkelwerden abgeblendet gefahren und Kriegswachrolle gegangen, d. h. das Schiff soll während der Nacht, bei unsichtigem Wetter und in Fühlung mit dem Feinde sich in Gefechtsbereitschaft halten. Dazu ist die ganze Besatzung in zwei gleiche gefechtsfähige Hälften, die Kriegswache und die Kriegsfreiwache, eingeteilt und die Besetzung der Hälfte der Geschütze und der entsprechenden Munitionskammern vorgesehen. Im Frieden als Uebung ist diese Notwendigkeit, jede Minute bereit zu sein, an das Geschütz zu springen, die angespannteste Aufmerksamkeit des Signalpersonals auf Herannahen des Feindes usw., schon eine sehr starke Nervenanspannung, um wieviel mehr im Ernstfall, wenn alles auf dem Spiele steht. Der Kampf spielt sich für mehrere hundert Menschen auf engstem Raume, mit den mächtigsten, raffiniertesten Kampfmitteln ab und der wird den Lorbeer davontragen, der diese Kampfmittel am besten auszunutzen verstehen wird, dem Unterliegenden bleibt meist nur die Vernichtung.

Diese andauernden Reizungen können nicht spurlos am Menschen und seinem Nervensystem vorübergehen<sup>16</sup>. Der Jugendliche ist im allgemeinen, ein gesundes Nervensystem vorausgesetzt, dagegen unempfindlicher, der höheren Intensität des Stoffwechsels steht ein Reizen gegenüber empfänglich, nicht ablehnend sich verhaltendes Nervensystem zur Seite. Zwar ist kein Mensch dem anderen gleich, der Phlegmatische wird dadurch angeregt, wirklich aufgeweckt, durchgeschüttelt, für den sensibleren Normalen kann es vielleicht etwas reichlich werden, Krankhafte halten es aber auf die Dauer nicht aus, auch die älteren Gesunden nicht. Und doch regen die ganz neuen eigenartigen Verhältnisse in Wohnung und Arbeit, Seefahrt und Hafenzeit im allgemeinen so an, daß Erkrankungen des Nervensystems trotz der hohen Anforderungen an dasselbe im ersten Teil der Dienstzeit seltener sind als bei der Armee. Andererseits wirkt der andauernde Reiz dieser geräuschvollen Unruhe auf diesem eisernen Resonanzboden, dieser Spannung doch auf die Dauer, wie zu erwarten, erschöpfend, so daß Neurasthenie und Hysterie bei der Marine mehr als doppelt, beinahe 3mal so häufig zur Beobachtung kommen als bei der Armee. Auch ihre Zunahme ist in der Marine eine bedeutend schnellere und stärkere, zumal bei der Neur-

asthenie<sup>17</sup>. Näheres vgl. Kapitel XV. Daher kommt auch das vorzeitige Altern, das frühe Verbrauchtsein bei denen, die die Kriegsschifffahrt als Beruf treiben.

#### Literatur.

1. **Rubner**, *Handbuch der Hygiene*.
2. **Kraepelin**, *Psychologische Arbeiten*, I—IV.
3. **Kraepelin**, *Zur Hygiene der Arbeit*.
4. **Roth**, *Die Ermüdung durch Berufsarbeit. Bericht über den XIV. internat. Kongreß f. Hyg. u. Demographie*, II, Berlin 1908, S. 593.
5. **Roth**, *Zur Physiologie und Pathologie der Arbeit mit besonderer Berücksichtigung der Ermüdungsfrage. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege*, Bd. 45, 1911, S. 651.
6. **Tigerstedt**, *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, Bd. 2, S. 44 ff.
7. **Abbe**, *Sozialpolitische Schriften*.
8. **Weber**, *Zur Psychophysik der industriellen Arbeit. Arch. f. Sozialwissenschaft*, Bd. 27—29.
9. **Bücher**, *Arbeit und Rhythmus*, 1909.
10. **Heitig**, *Fabrikarbeit und Nervenleiden. Med. Reform*, 1908, S. 369.
11. **Münsterberg**, *Psychologie und Wirtschaftsleben*, Leipzig 1912.
12. **Schmittz**, *Regelung der Arbeitszeit und Intensität der Arbeit. Archiv für exakte Wirtschaftsforschung (Thünenarchiv)*, Bd. 3, 1911, S. 165 ff.
13. **Hellpach**, *Die geopsychischen Erscheinungen usw.*, 1911.
14. **Wundt, W.**, *Grundzüge der physiologischen Psychologie*.
15. **Gerson**, *Die physiologischen Grundlagen der Arbeitsteilung. Zeitschr. f. Sozialwissenschaft*, 10. Jahrg., 1907, Heft 9—12.
16. **Meyer, E.**, *Die Ursachen der Geisteskrankheiten*, 1907.
17. **Podestà**, *Häufigkeit und Ursachen seelischer Erkrankungen in der deutschen Marine. Arch. f. Psychiatrie*, Bd. 40, 1905, S. 651.

#### Die Tropen.

Nach der Besprechung des Dienstes unter den heimatlichen Verhältnissen bleibt es noch übrig, der gleichen Verhältnisse in den Tropen<sup>1, 2</sup> zu gedenken. Der Einfluß der meteorologischen Faktoren auf die Wärmeregulation ist bereits besprochen, dagegen noch nicht die allgemeine physiologische Wirkung auf den Körper. Die Untersuchungen haben folgendes ergeben: Der Gehalt des Blutes an roten Blutkörperchen ist in den Tropen nicht wesentlich geändert. Auch hinsichtlich des Volumens und spezifischen Gewichts der roten Blutkörperchen hat sich kein Unterschied zwischen Weißen und Eingeborenen gefunden, die sogenannte Tropenanämie ist also keine Klimawirkung, keine physiologische Erscheinung des Tropeneuropäers. Die Blässe der Haut sucht man daher auf den Mangel an Anregung für die Hautgefäße zurückzuführen, die in dem stets feuchtwarmen Klima keine ausreichenden Reize erhalten, oder auf die Sorgfalt, mit der man in den Tropen die Einwirkungen des Sonnenlichtes meidet (PLEHN). Auch die Körpertemperatur ist nicht erhöht. Wenn daher bei schwerer Arbeit, außergewöhnlichen Anstrengungen, großen Marschleistungen, in heißen Räumen, bei schwach bewegter Luft und unzweckmäßiger Kleidung Temperatursteigerungen beobachtet werden, so liegen keine Klimagründe vor, sondern sie sind ebenso zu beurteilen wie die in der gemäßigten Zone, unter denselben Verhältnissen beobachteten, höchstens ist zuzugeben, daß durch die andauernde hohe Außentemperatur und Luftfeuchtigkeit und durch die generell erhöhten Ansprüche an die Wärmeregulation eine Temperatursteigerung eher und schneller eintritt.



Das nötige Minimalmaß von Nahrungszufuhr ist ebenso groß wie in unseren Breiten. Ebenso wenig ist die Eiweißzersetzung, die N-Ausscheidung durch Schweiß und Kot und der Gaswechsel verändert.

Nach F. PLEHN<sup>3</sup> ist der Blutdruck in den peripherischen Arterien in einem je nach der Individualität wechselnden Grade herabgesetzt, auch noch nach längerem Aufenthalte mit großer Regelmäßigkeit.

Weder der Tropeneuropäer noch der Eingeborene setzt seine Nahrungsaufnahme und damit die Wärmeproduktion herab. Darm- und Lebertätigkeit weichen von der in den gemäßigten Zonen nur insofern ab, als sie etwas träger sind, daher ein instinktiver stärkerer Gebrauch von Gewürzen. Wenn der Weiße sich keine körperliche Bewegung macht, sich einer in der Hauptsache sitzenden Lebensweise befleißigt, neigt er hier wie da zu chronischer Obstipation. Der beträchtliche Unterschied in der Arbeitsfähigkeit wird durch folgendes schon weiter oben Berührtes zum Teil erklärt. SCHMIDT fand, daß durch die weiße Haut rund  $\frac{1}{10}$ , durch die Haut des Negers jedoch nur rund  $\frac{1}{20}$  der aufgestrahlten Wärme durchgelassen wird. Also reflektiert und absorbiert die Haut des Weißen 90 Proz. und 10 Proz. dringen in das Unterhautzellgewebe ein, beim Neger 95 Proz. bzw. 5 Proz. Also bewahrt die Negerhaut durch ihr Pigment die tieferen, schwer abkühlbaren Schichten vor allzu intensiver Erwärmung, die Absorptionszone liegt der Wärmeabgabzone sehr nahe, und da letztere wieder den beim Neger größeren Talgdrüsen naheliegt, entsteht hier günstigere Wärmereflexion. Vielleicht regt auch die strahlende Wärme die Schweißdrüsen des Negers mehr an. Die Hautfarbe scheint auf die Wärmeabgabe durch Strahlung nach SCHMIDT und EIJKMANN keinen wesentlichen Einfluß zu haben. Bei der hohen Tropentemperatur und Feuchtigkeit erfolgt die Wärmeabgabe soweit wie möglich noch durch Leitung und Strahlung, da die hohe Feuchtigkeit die Wasserverdunstung einschränkt. Versagen Leitung und Strahlung, so wird mehr Wärme abgegeben, mehr Wasser verdunstet durch Steigerung der Atmung — dadurch wieder erhöhte Wärmeproduktion — und den in Strömen fließenden Schweiß. Die Wärmeproduktion wird durch Enthaltung von körperlicher Arbeit und durch Ruhe möglichst niedrig gehalten.

Im exzessiv heißen und relativ trockenen Klima also, wo Leitung und Strahlung versagen, steht dem Körper die Wärmeabgabe durch Wasserverdunstung zu Gebote, die auch erfahrungsgemäß Erstaunliches leistet. Die pro Tag produzierten 2700 kal. schaffen 5 Liter

Wasser durch Verdunstung fort  $\left( \frac{2700}{0,54} = 51 \right)$ . O. Löw beobachtete bei einem Ritt durch die südkalifornische Wüste einen Wasserverlust des Körpers von 10 Liter. Die Verdunstung hat also nicht nur die gesamte Wärmeproduktion des Körpers weggeschafft, sondern außerdem noch die erhebliche Wärmemenge, die bei 45° C dem Körper durch Leitung und Strahlung zugeführt wurde. So erklärt sich auch die Möglichkeit des Aufenthaltes in 90—100° ohne Schaden<sup>4</sup>. Im exzessiv feuchten und nur relativ heißen Klima dagegen versagt die so erstaunlich leistungsfähige Wasserverdunstung und Leitung und Strahlung können, erstere wegen des geringen Temperaturunterschiedes, auch nicht Annäherndes wie die Verdunstung leisten. Deshalb wird ein tropisches Landklima wie Lahore, Agra, Peshawar



sich von lieb gewordenen Gewohnheiten zu trennen, da sie unter den veränderten Lebensbedingungen noch gesundheitsschädlicher wirken. So ist es nötig, daß, wenn man sich leidlich wohlfühlen will, man Erregendes nach Möglichkeit fernhält, daß man seinem Körper, der in der gemäßigten Zone wegen der frischen anregenden Wirkung des Klimas schon eher und öfter einen Puff vertragen konnte, nicht etwas zumutet, was die Erregung und Erschlaffung steigern muß. Manche Schädlichkeiten für die Psyche kommen dem Durchschnittsmenschen im gemäßigten Klima gar nicht zum Bewußtsein, weil das Klima sie überkompensiert. Dahin gehören in erster Linie reichlicher Fleisch- und Alkoholgenuß, die zuerst erregend und nachher um so erschlaffender wirken. Der Alkohol verbrennt in dem trägeren Stoffwechsel nicht so schnell wie in der gemäßigten Zone. Also allgemeine Mäßigkeit in Nahrung und Genußmitteln, besonders Trinken und in den übrigen körperlichen Verhältnissen, z. B. ein richtiges Maß von Bewegung einhalten, nicht zu viel, nicht zu wenig, sonst entsteht ersteren Falls profuse Transpiration, die an sich schlapp macht und Durst hervorruft, den zu löschen leicht zu viel getan wird, besonders wenn mit Alkohol. In der ersten Zeit lenken die neuen Eindrücke ab, Landschaft, Sitten, Lebensweise. Wenn aber Gewöhnung daran eingetreten ist und der Mensch sich wieder mehr mit sich selbst beschäftigt, kommt die Befindensverschlechterung zum Bewußtsein und das 2. bis 3. Jahr bedeutet wohl den Tiefstand. Der Heizer im gemäßigten Klima bleibt für den schlimmsten Fall, daß es da unten in seinem Arbeitsraum andauernd schwül ist, nur 8 Stunden in dem Milieu, die übrigen 16 Stunden kann der Körper seinen Wärmeregulierungsmechanismus sich erholen lassen, notabene, wenn der Schlafrum danach ist. Der Tropeneuropäer bleibt Tag für Tag in seiner Schwüle und wenn mal — so selten — ein Tag ohne Schwüle kommt, der Körper plötzlich die Wärmeschleusen geöffnet fühlt, dann tritt leicht gleich das andere Extrem ein, der Körper kommt aus dem für die Schwüle neugeschaffenen künstlichen Gleichgewicht, er friert bei Temperaturabfall von wenigen Graden, die der unvermittelt in sie hineinversetzte Mitteleuropäer als noch recht heiß empfinden würde. Für Erhaltung der Gesundheit sind also schließlich nötig zweckmäßige Gewohnheiten bezüglich Bekleidung und Wohnung, vor allem Vermeidung der Sonnenstrahlung. Für die Wohnung soll nach Möglichkeit ein moskitofreier und der Brise zugänglicher Platz gewählt werden. Zweckmäßig ist das Tropenhaus so angelegt, daß die Luft unter dem möglichst leichten Bau hinwegstreicht, daß ringsherum an allen Seiten Veranden sind, so breit, daß die Sonne nicht direkt in die Zimmer strahlt, daß durch große, mit verstellbaren Jalousien verschließbare Fenster reichlicher Luftzug gewährleistet ist, daß die Zimmer recht geräumig sind. Das Baumaterial soll Stein oder Holz, also schlecht wärmeleitend sein.

Demgegenüber besteht die Tropenwohnung des Kriegsschiffseemannes nach allen Seiten hin aus Eisen, also bestwärmeleitendem Material, die Räume sind entsprechend dem überhaupt an Bord geringen disponiblen Platz sehr klein, die Fensteröffnungen wegen der Lecksicherheit des Schiffes ebenfalls und die Luft bestreicht nicht alle Seiten, höchstens eine, wo das kleine Seitenfenster ist, durch das unter günstigen Liegeverhältnissen des Schiffes ein blecherner Windfänger geschoben wird, der wenigstens etwas die schwierige Luft-

zuführung durch das kleine Fenster erleichtert. Gegen Moskitos kann in das Seitenfenster ein mit Drahtgaze bespannter Metallreif eingesetzt werden. Wie oben S. 81 gesagt, erhalten in die Tropen gehende Schiffe gern einen Bodeubeschlag aus Holz, der aus hygienischen Gründen mitunter bis zum Oberdeck hinaufreicht. Ich fand in der Heimat schon eine Erwärmung der eisernen Schiffswand durch die Sonne auf  $35^{\circ}\text{C}$ , PRAHL fand auf „Gneisenau“ in den Tropen  $31\text{--}54^{\circ}$ , als Mitteltemperatur von 73 Messungen  $41,4^{\circ}\text{C}$  an der Innenseite der Bordwand, also im Wohnraum. Daß in so temperierten Räumen Schlaf zu finden nicht leicht ist, ist ohne weiteres klar. Mittel, sich das Tropenleben erträglicher zu gestalten, gibt es auf einem Kriegsschiff nicht viele, denn die im Baumaterial und der Größe liegenden Hauptnachteile lassen sich nicht beseitigen. Wenn möglich wird nachts an Oberdeck geschlafen. So lange wie möglich werden Sonnensegel gefahren und zwar doppelte. Die Flußkanonen- und Torpedoboote auf dem Yangtze pflegen Oberdeck und Seitenwände des Schiffes ständig, mit ziemlich günstigem Erfolg, mit Wasser zu berieseln. Messungen der Temperatur vor und nachher sind mir nicht bekannt geworden. Arbeiten besonders schwerer Art wie die Einnahme von Kohlen und Proviant, das Umstauen der Lasten, Wasserholen usw. dürfen bei großer Hitze und bei anderen schädlichen klimatischen Einflüssen, sowie bei ungünstigen Gesundheitsverhältnissen zur Schonung der Besatzung durch gemietete Arbeiter ausgeführt werden, sofern die Notwendigkeit der Maßregel durch ein ärztliches Gutachten begründet ist<sup>8</sup>. Ueber Lüftung siehe Kapitel III. Ueber Ernährung und Bekleidung in den Tropen siehe Kapitel VI und VII.

Ueber die Gestaltung des Dienstes siehe UTHEMANN, Kap. V.

Ueber die hygienischen Verhältnisse der Heiz- und Maschinenräume in den Tropen ist zum Teil schon gesprochen, auch ist an einem Beispiel schon erläutert, daß die Verhältnisse in diesen Räumen bezüglich Temperatur nicht vom Klima des Ortes abhängen, denn die Maxima letzterer waren in- und außerhalb der Tropen ziemlich gleich, vgl. S. 318, wohl aber bezüglich Feuchtigkeit: denn PRAHLs außertropische Zahlen von der „Gneisenau“ liegen außerhalb des schwülen Gebietes, die tropischen innerhalb. Wenn also die schon im allgemeinen gegebenen hygienischen Maßnahmen für das technische Personal auch für die Tropen gelten, so zeigen doch die für die Schwüle entscheidenden Feuchtigkeitsverhältnisse, daß in den Tropen, wenn möglich, noch mehr aufgepaßt werden muß, und daß die Leute im Dienst — vgl. die 9 Hitzschlagfälle auf „Geier“ — den lebensbedrohenden Feuchtigkeits-Temperaturverhältnissen immer sehr nahe sind. Deshalb ist es auch durch die Bestimmungen gestattet, eine Erleichterung des Dienstes durch häufige Ablösung oder Abkürzung der Wachen und durch zeitweilige Heranziehung von Matrosen zum Kohlentrimmen herbeizuführen und für die Strecke von Port Said und Suez bis Aden sowie umgekehrt im Sommer Eingeborene zur Schonung der Gesundheit des Heizerpersonals bis zu  $\frac{2}{3}$  seiner etatsmäßigen Anzahl zu ermieten<sup>9</sup>.

Zu Freiübungen im Freien dürfen die Heizer noch weniger als in unseren Breiten herangezogen werden. An das Herz werden in den Tropen ohnehin erhöhte Anforderungen gestellt, durch den technischen Dienst noch mehr, und wir sollten zufrieden sein, wenn

sie den aushalten. Wie die ganze Besatzung in den Tropen Gelegenheit bekommen muß, den mangelhaften Nachtschlaf am Tage zu ergänzen, so das technische Personal ganz besonders. Die Haut, der die Hauptarbeit bei der Wärmeregulation zufällt, bedarf besonderer Pflege in den Tropen, deshalb muß mit Süßwasser gebadet werden so oft wie nur möglich, besonders beim technischen Personal.

#### Literatur.

1. **Lode**, *Das Klima*, in *Handbuch der Hygiene* von Rubner, Gruber und Ficker.
2. **Nocht**, *Tropenhygiene*. Sammlung Göschen.
3. **Plehn, K.**, *Die Kamerunküste*, 1898.
4. **Zuntz-Loewy**, *Physiologie des Menschen*, 1909, S. 711.
5. **Rasch**, *Ueber den Einfluß des Tropenklimas auf das Nervensystem*. *Allgem. Zeitschrift f. Psychiatrie*, Bd. 54, S. 745.
6. **Hellpach**, *Die geopsychischen Erscheinungen usw.*, 1911.
7. **Grifins**, *Bestimmungen der einfachen Reaktionszeit bei Europäern und Malayen*. *Arch. f. Physiol. v. Engelmann*, 1902, S. 1.
8. *Marine-Sanitätsordnung*, III, § 30, 6.
9. *Marine-Sanitätsordnung*, III, § 32, 8.  
*Dienst an Bord*, § 15, No. 466, 467.

### Einfluß der Aenderungen im Kriegsschiffbau auf die hygienischen Verhältnisse seit Einführung der Eisenschiffe bis heute und die hygienischen Aufgaben der Zukunft.

Nachdem wir die Wohn- und Arbeitshygiene an Bord der deutschen Kriegsschiffe in unseren Tagen besprochen haben, bleibt es übrig und ist lehrreich, dem nachzugehen, wie diese hygienischen Verhältnisse sich im Laufe der letzten Zeit unter den stetig wachsenden militärischen Anforderungen an die Kriegsschiffe gewandelt haben<sup>1</sup>.

Wir haben gesehen (S. 121 ff.), daß ein grundsätzlicher hygienischer Unterschied zwischen Landwohnung und Schiff in dem Baumaterial besteht, daß früher, als die Schiffe noch aus Holz gebaut wurden, der Unterschied noch nicht so groß war, denn der Wärmeüberleitungskoeffizient der Backsteinmauer ist der dreifache des Holzes, daß der Unterschied mit dem Eisen aber ungeheuer wurde, denn der Koeffizient wird bei ihm 300mal größer als bei der Mauer. Die Einführung des Eisens in den Schiffbau um das Jahr 1850 herum bedeutet also hygienisch einen Markstein.

Von da ab aber haben die Fortschritte in der Technik der Herstellung der fast ausschließlich metallenen offensiven und defensiven Seekriegswerkzeuge so enorme Fortschritte gemacht, daß auch sie nicht ohne Einfluß auf die Hygiene sein konnten. Diese Entwicklung knüpft sich zunächst an die der Panzerschiffstypen und den Wettstreit zwischen Geschütz und Panzer und für die Wärmeökonomie des Schiffes ist dabei maßgebend, daß sich in der Schiffswand, soweit der Panzer reicht, noch eine Holzschicht als Unterlage des Panzers befindet, die im Laufe der Zeiten von 300 auf 30 mm Dicke heruntergegangen ist.

1854 baute Frankreich die ersten 4 gepanzerten Batterien (Holzschiff). Es folgten 1858 die französischen hölzernen Panzerfregatten der „Gloire“-Klasse von 5648 t, gepanzert über die ganze Schiffslänge von unterhalb Zwischendeck bis zum Oberdeck, und „Couronne“ 6428 t ganz aus Eisen. 1859 baute England „Warrior“ und „Black Prince“



schränkung der Zahl der Geschütze und der Ausdehnung des Panzers nötig, da man in dem Displacement nicht höher gehen wollte, um die Manövrierfähigkeit der Schiffe nicht zu beeinträchtigen. Das führte zu einer vor- und nachher nicht gesehenen Mannigfaltigkeit in den Schiffstypen und kam der Hygiene insofern zu gute, als mehr Wohnraum und infolge weiterer und zahlreicherer Luks und Fenster mehr Luftwechsel blieb. So fiel z. B. die gepanzerte Kasematte. Nur die Türme waren gepanzert und ein schmaler Panzer lief in der Wasserlinie oder die Drehtürme standen mitschiffs und in ihrem Bereich, auf  $\frac{1}{3}$  Schiffslänge war nur Panzer (Zitadellschiffe, „Inflexible“), dagegen Zwischendeckspanzer in der ganzen Schiffslänge. Hierher gehört die deutsche „Sachsen“-Klasse.

Doch machten sich mit der Zeit gegen diese Entpanzerung der Schlachtschiffe, namentlich im Hinblick auf die Möglichkeit wirk-samen Rammstoßes und günstiger Torpedotreffer immer mehr Bedenken geltend und man schritt zu einer weitverzweigten Zelleinteilung oberhalb und unterhalb eines durchlaufenden Unterwasserpanzerdecks und füllte die Räume an den vitalsten Teilen des Schiffes mit Kohlen. So entstand der Kohlenschutz und eine Vergrößerung des Aktionsradius. Die Gewichtssparung an Panzer wurde weiter ausgenützt zur Geschwindigkeitserhöhung bei gleichzeitiger Beibehaltung des Displacements und Einführung einer Armierung mit leistungsfähigen Geschützen mit großer Feuergeschwindigkeit. So kam man zu den Panzerdeckschiffen, die den damaligen Panzerschiffen nicht wesentlich nachstanden und sich allmählich zu den Panzerkreuzern (in Deutschland „Fürst Bismarck“, „Prinz Heinrich“, „Prinz Adalbert“, „Friedrich Carl“) auswuchsen. Einen hygienischen Nachteil brachten sie insofern, als die Anforderungen an das technische Personal erheblich wuchsen und die Zahl der Seitenfenster und damit der Luftwechsel in den Decks mitschiffs verringert wurde.

Einen neuen Umschwung brachte der Fortschritt der Torpedowaffe. Das Schlachtschiff hatte den Torpedo als eigene Waffe nicht ausnutzen können, weil seine Laufstrecke zu kurz war (500—800 m). Deshalb hatte man zum Träger der Torpedowaffe kleine ungeschützte Dampffahrzeuge mit möglichst hoher Geschwindigkeit genommen, um den Torpedo möglichst unbemerkt und plötzlich an den Feind heranzubringen. Dadurch verlor natürlich der Rammstoß an Ansehen und Wirkung. Auch die Wertschätzung der Schlachtschiffe nahm dadurch ab, so daß einzelne Marinen mit diesen kleineren billigeren Kampfmitteln gleichfalls große Erfolge erringen zu können glaubten. Durch Verminderung des Gewichts des Schiffskörpers und der Maschinenanlage infolge Verwendung festeren Materials und höher ausnutzbarer Kessel (Zylinder-, Lokomotiv- und später Wasserrohrkessel) mit künstlichem Zuge wurde eine Geschwindigkeitssteigerung, durch größeres Displacement eine größere Seefähigkeit und durch die seitlichen Kohlenbunker ein Schutz gegen die leichte Artillerie erreicht. So entstand damit eine neue Waffe gegen die Torpedoboote selbst im Torpedobootszerstörer durch seine artilleristische Armierung, jedoch zugleich mit eigener Torpedoarmierung. Aus ihm entwickelten sich die kleinen Kreuzer. Die Torpedoboote behaupteten ihren Wert durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Torpedos vermittlels Erhöhung der Sprengstoffmenge und Verlängerung der Laufstrecke auf 3000 m und mehr.





Die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges ließen eine möglichst hohe artilleristische Kraftkonzentration mit Erzwingung einer Fernkampfentscheidung und dazu eine an Zahl wachsende Armierung von Geschützen schwersten Kalibers notwendig erscheinen, da die Schußweite der Torpedos und die Wirkung der schweren Artillerie sich weiter erhöht hatte, und brachten so eine neue große Umwälzung. Der Gewichtsbedarf war damit und auch durch Erweiterung des Ueberwasser- und Unterwasserpanzerschutzes, Verstärkung der Antitorpedobootsartillerie und der Mittelartillerie und der Einführung der Torpedoschotte vergrößert und eine Displacementssteigerung erforderlich. Diesen Anforderungen entsprechend trat England im Jahre 1906 mit den Dreadnoughts auf den Plan, Schiffen, für die unsere „Brandenburg“-Klasse schon das Vorbild abgegeben hatte, d. h. mit einer plötzlichen Erhöhung der Zahl der schwersten (30,5 cm) Geschütze von etwa 4 auf 10 und der Geschwindigkeit von 17,5 auf 21,5 Knoten. Deutschland folgte sofort mit der „Nassau“-Klasse mit 12 28 cm-Geschützen. Zur Verringerung der Zielfläche verschwand das oberste Deck, die schweren Geschütze blieben in gleicher Höhe. Die Wassertiefen und Flußmündungen der deutschen Gewässer ließen einen größeren Tiefgang nicht zu, daher mußte man die Displacementssteigerung durch erhebliche Verbreiterung der Schiffe erreichen. Die Panzerung ließ eine genügende Licht- und Luftzufuhr in den beiden mittleren Vierteln der Schiffslänge nicht zu, die Wohnkammern mußten statt wie bisher in 1 Reihe an jeder Bordwand jetzt in 1 Reihe an jeder Bordwand und 2 Reihen Binnenkammern nur mit Oberlicht angeordnet werden. Die Schiffsbreite gestattete, die bisherige Größe der Wohnkammern beizubehalten, ja sie noch zu vergrößern, doch verhinderte der Panzer eine direkte Licht- und Luftzuführung durch Seitenfenster für die Zwischendeckskammern, auf einigen (englischen) Schiffen, bei denen der Seitenpanzer bis zum Oberdeck reicht, sogar für die Oberdeckskammern, so daß man auf Lichtschächte nach oben angewiesen ist.

Auch bezüglich der großen Kreuzer setzte diese Displacementssteigerung jetzt ein und Deutschland ging von 11 600 t („Gneisenau“, „Scharnhorst“) über 15 500 t („Blücher“) auf 19 000 t („v. d. Tann“), die Dreadnoughtkreuzer über. Die gegenüber den Linienschiffen geringere schwere Armierung und an Dicke schwächere Panzerung wird zur Erhöhung der Maschinenkraft und Geschwindigkeit bis zu 27 Knoten verwendet, so daß bei den neuesten deutschen großen Kreuzern die Maschinenkraft bereits 100 000 Pferdestärken erreicht hat. Das hat bei den im Verhältnis zu ihrer Größe und Länge sehr niedrigbordigen Schiffen für die Wassertiefen unserer Gewässer die hygienisch üble Folge, daß bei großer Fahrt das Achterschiff von der Heckwelle vollständig und andauernd überflutet wird, daß diese Nässe auch tiefer in das Schiff dringt, und daß nicht nur sehr lästige wohnliche Unzuträglichkeiten, sondern auch direkte Gesundheitsschädigungen, wie sie übermäßig feuchte Wohnräume mit sich bringen, entstehen.

Viel eingreifender als die artilleristischen Umwälzungen waren die bezüglich der Fortbewegung des Schiffes. Nach Einführung der Dampfkraft hielt sich die Geschwindigkeit der Kriegsschiffe etwa 3 Jahrzehnte lang innerhalb 13—15 Knoten bei 8000 IHP. Die folgenden großen Fortschritte im Schiffsmaschinenbau, als da sind Steigerung des Dampfdruckes, Einführung des forcierten Zuges



booten und entsprechend der Kolbengeschwindigkeit auf 4—6 m pro Sekunde konnte man den Hub und damit die Zylinderabmessungen der Höhe nach verringern.

Hand in Hand mit diesen Fortschritten der Technik gingen andere nach der Richtung hin, daß das technische Personal an Bord Arbeiten übernahm, die ihr bisher überhaupt nicht zugekommen waren, so das Drehen, Laden und Richten der Geschütze, das Heranschaffen der Munition; zahlreiche Hilfsmaschinen für den Betrieb der Hauptmaschinen und Kessel kamen hinzu, Ruder- und Ankerspillmaschinen, solche zum Ein- und Aussetzen der Boote, zum Bekohlen, Ventilatoren, Dynamomaschinen für elektrische Beleuchtung, größere Destillierapparate, Kühlmaschinen, alle möglichen Kraftübertragungsmethoden für Steuer, Ankerspille, Bootskrane, zur Bedienung der schweren Geschütze, Uebertragung durch Druckluft bei den maschinellen Betrieben der Torpedoarmierung und in größerem Umfange die elektrische Uebertragung für zahlreiche Antriebsmotoren zum Schwenken von Geschütztürmen, für Munitionsförderwerke und für alle in engerem Sinne hygienischen Hilfsmaschinen. Weiter kommt hier in Betracht die erweiterte Anwendung der Elektrizität, für Scheinwerfer, die ganze Innenbeleuchtung, besonders da die Zahl der künstlich zu beleuchtenden Räume stark zugenommen hatte, die Befehlsübermittlung für alle früher im einzelnen besprochenen Zweige. Hat doch ein solches modernes großes Kriegsschiff eine elektrische Anlage, die eine Mittelstadt vollständig mit elektrischer Energie versorgen könnte.

Es ist also viel seemännische Arbeit maschinell geworden, eine Zeit lang schränkte man die Mittelartillerie sehr ein (England), dadurch konnte das seemännische Personal vermindert werden, so daß die Kopfzahl der alten Linienschiffe von etwa 4000 t Displacement mit 1000 Mann erst bei den neuesten Riesenschlachtschiffen von 18000 t wieder erreicht wurde. Aber das technische Personal mußte vergrößert werden. Statt einer Hauptmaschine sind jetzt 3 und die für die seemännische Arbeit eingetretenen Maschinen bedürfen der Bedienung, Instandhaltung und Reinigung.

Schiffsname	Displacement in t	Gewichtsanteil am Displacement in Prozenten desselben				
		Schiffskörper	Artillerie	Panzer	Maschine	Kohlen
„Gloire“ 1858	5 618		5,9		10,1	7,5
„Warrior“ 1859	9 240		6,6		11,4	7,6
Kasemattschiff 1875	9 600		6,7		13,0	7,6
Turmschiff 1875	11 000		5,5		12,0	5,0
Linienschiff 1900	14 000		12,0		11,0	6,0
Dreadnought 1908	19 000		19,0		16,7	5,1

Die neueren Errungenschaften im Schiffsmaschinenbau lassen sich besonders deutlich ersehen, wenn man den Gewichtsanteil der gesamten Maschinenanlage und des Kohlenvorrats am Displacement für das erste Panzerschiff „Gloire“ mit dem für ein modernes Linienschiff vergleicht. Die „Gloire“ hatte eine Geschwindigkeit von nur 12 Knoten und dabei eine Maschinenleistung von 2500 IHP, aber ihr relatives Maschinengewicht zum Displacement ist wesentlich höher



weil sie als Schutz gegen feindliches Feuer mit der Längenzunahme der Maschinenanlagen gleichen Schritt halten mußten. So lagen die Kohlen zu einem erheblichen Teil weitab von den Verbrauchsstellen und das Heranschaffen derselben an die Feuer wurde immer schwieriger. Dabei verschlingen die großen Rostflächen der Kessel jetzt ungeheure Mengen von Kohlen, die aus den engen Räumen verfeuert werden müssen, weil der Verbrauch auf die Einheit der Rostfläche gegen früher durch Anwendung des künstlichen Zuges bis auf das Vierfache gestiegen ist.

Nimmt man für ein modernes großes Schiff einen Kohlenverbrauch von nur 0,5 kg pro 1 PS an, so sind in einer Stunde 50 000 kg Kohlen heranzuschaffen, zu verfeuern und zu verbrennen. Dabei ist auf manchen ganz modernen, ja modernsten Schiffen ein brauchbarer mechanischer Transport nicht vorgesehen, obwohl es der Technik ein Leichtes wäre und er auch auf anderen modernen Schiffen da ist. In Ermangelung desselben müssen pro Woche 200 und mehr Hilfsmannschaften für den Kohlentransport gestellt werden, ohne daß selbst damit das erforderliche Kohlenquantum herangeschafft werden kann.

Die Fortschritte in der Schiffsmaschinentechnik und der dadurch erhöhte Wettbewerb der Marinen in der Schiffsgeschwindigkeit ließen überall nach Mitteln suchen, eine höhere Geschwindigkeit sowohl überhaupt als auch in möglichst kurzer Zeit zu erreichen. Das letztere ermöglichte die Oelfeuerung, die auch vielfach für Hilfsmaschinen zur Verwendung kommt. So haben die Torpedoboote in den Oelkesseln ein bequemes Mittel zur plötzlichen Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit beim Angriff. Die Oelfeuerung hat hygienisch große Vorteile, die oben zum größten Teil schon erläutert sind. Ganz abgesehen davon, daß alle Arbeit wegfällt, die mit dem Transport der Kohle bis in die Feuerung verbunden ist, konnte ich durch Messungen zeigen, daß die Temperatur in den Heizräumen bei Oelfeuerung eine ganz erheblich niedrige, ja bei niedriger Außentemperatur direkt eine frostige ist. Dieser Vorteil kann für Kreuzer nur erst ausgenützt werden, wenn auf allen Kohlenstationen auch entsprechende Oelvorräte lagern.

Die Dampfturbine hat insofern hygienisch eine Verbesserung gebracht, als die gehenden Maschinenteile größtenteils in geschlossenen Gehäusen laufen und die Bedienung so einfacher und weniger gefahrbringend ist. Einen weiteren großen hygienischen Fortschritt würde, um das hier zu wiederholen, die allgemeine Einführung des Verbrennungsmotors als Schiffsmaschine durch den Fortfall der ganzen Kesselanlage und damit des größten Teils der wärmestrahrenden Flächen und eines großen Teils der Menschenarbeit in heißen Räumen und durch Einschränkung der Wärmeleitung in den eisernen Schiffswandungen (vgl. meine diesbezüglichen Messungen auf dem Oelmotorschiff), sowie durch Gewinn an Raum bringen.

Die Gesamtleistung des Maschinenpersonals ist also im Laufe der Zeit bedeutend erhöht und steigert sich noch fortwährend, aber sie ist besser verteilt als früher und so hohe Einzelleistungen wie früher werden nicht mehr verlangt. Die Einzelhantierungen der Heizer sind, wie an einzelnen Beispielen gezeigt, auch erschwert und erfordern ein intensiveres Arbeiten. Die Gesamtbedienung der Wasserrohrkessel ist eine schwierigere geworden, die in abfallender Reihe zu ordnen ist: 1) große Kreuzer, 2) Linienschiffe, 3) kleine Kreuzer, 4) Torpedoboote. Dann erschwert den Dienst, daß jetzt so viel gefahren werden muß



### III. KAPITEL.

## Die Luft im Kriegsschiff und die Belüftungseinrichtungen.

Von

Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.

Mit 17 Figuren.

Die erreichbaren Ziele der Kriegsschiffsbelüftung in gesundheitlicher Hinsicht sind: Beschaffung und Erhaltung einer nach ihrer Zusammensetzung nicht gesundheitsschädlichen, für die Wärmeregulation des Körpers nach Bewegung, relativer Feuchtigkeit und Wärme ausreichend günstigen, von üblen Gerüchen freien Raumluft. Außerdem dient die Belüftung noch technischen Zwecken mit mehrfachen und wichtigen gesundheitlichen Nebenbeziehungen: Der Zuführung der Luftmengen, die notwendig sind für die Kesselfeuerung, für die Wäschetrocknung in besonderen Räumen und für die Erhaltung der Bauteile und der Vorräte des Schiffs.

Obwohl die tägliche Erfahrung es wahrscheinlich macht, daß höchstes Wohlbefinden und damit größte körperliche und geistige Leistungsfähigkeit sich auf die Dauer nur in einer Luft erhalten läßt, die, von anderen notwendigen Eigenschaften vorläufig abgesehen, in ihrer chemischen Zusammensetzung guter Freiluft gleicht, zwingt die Not, auf diese bis jetzt unerfüllbare Forderung zu verzichten und sich mit einer Raumluft zu begnügen, die nach allgemeiner Erfahrung nicht unmittelbar und sichtbarlich gesundheitsschädlich wirkt. Ein vollwertiger Ersatz für den Aufenthalt in guter Freiluft wird so auch durch die beste Schiffslüftung kaum je erreicht. Tägliches mehrstündiges Verweilen in freier Luft wird damit für jeden Mann der Besatzung um so mehr eine gesundheitliche Notwendigkeit, als nicht nur der chemischen Beschaffenheit der Atemluft, sondern auch der Luftbewegung und in unersetzbarer Weise dem Sonnenlicht eine mächtig das Wohlbefinden fördernde Wirkung zukommt.

### Ueber die Seeluft.

Für die Belüftung sind die folgenden Eigenschaften der Freiluft von Bedeutung:

Auf hoher See hat trockene, kohlensäurefreie Luft die gleiche Zusammensetzung, die reine Luft überall hat: Sie enthält in 100 Raumteilen im Mittel 78,06 Teile Stickstoff (dazugerechnet sehr geringe Mengen von Helium, Neon, Krypton und Xenon), 21,00 Sauerstoff und 0,94 Argon. In diesem Gemisch findet sich regelmäßig Kohlensäure

und in sehr wechselnden Mengen Wasserdampf. Außerdem wird stets noch Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, Ammoniak, Salpetersäure und salpetrige Säure gefunden, jedoch in so geringen Mengen, daß eine Einwirkung auf die Gesundheit von diesen Bestandteilen nicht zu erwarten ist.

Der Kohlensäuregehalt der Luft auf hoher See beträgt nicht mehr als 0,03 Proz., nach HANN (1) sogar etwas weniger, nämlich auf der nördlichen Halbkugel durchschnittlich 0,0282 Proz. und auf der südlichen 0,0266 Proz.

Der Wasserdampfgehalt der Seeluft ist im Durchschnitt höher als der der Landluft, stammt doch der Wasserdampfgehalt der Luft überhaupt größtenteils von den Meeresoberflächen. Die absolute Luftfeuchtigkeit ist am größten in der Gleichergegend mit rund 19 g im Kubikmeter. Gegen die Pole zu fällt sie ziemlich gleichmäßig ab, um in unseren Breiten ein Jahresmittel von rund 5 g zu erreichen. Infolge der geringen Temperaturschwankungen auf hoher See sind hier auch die Schwankungen der relativen Feuchtigkeit geringer als an Land. Sie beträgt vom Gleicher bis zu den Polen hin im Mittel 80 Proz. Im Passatgebiet ist sie etwas niedriger (HANN, 1).

Die Seeluft ist äußerst arm an Staub (SVANTE ARRHENIUS, 2) und an Kleinlebewesen (FISCHER, 3; MINERVINI, 4; FLEMMING, 5). Bei bewegter See enthält die Seeluft in den tieferen Schichten reichlich versprühtes Seewasser, das sich an festen Gegenständen niederschlägt und seine stark hygroskopischen Salze als reifartigen Ueberzug zurückläßt.

Die Luftbewegungen auf hoher See sind im Durchschnitt kräftiger als an Land und teilweise (Passate, Monsune) durch große Regelmäßigkeit ausgezeichnet. In Küstennähe herrschen vielfach, namentlich in den Tropen, äußerst regelmäßig mit einander innerhalb 24 Stunden abwechselnde See- und Landwinde, die für die natürliche Belüftung des Schiffes von hoher Bedeutung werden können.

In dem Maße, in dem man sich der Küste nähert, nimmt die Seeluft Eigenschaften der Landluft an. In stark besuchten, abgeschlossenen, von Werften umgebenen Häfen kann sie in ihrer Zusammensetzung und in ihren Beimischungen der im Innern industriereicher Großstädte gleichen. Der Kohlensäuregehalt kann hier 0,06 Proz. und mehr betragen und die Luft kann mehr oder weniger namentlich mit Schwefelsäure, mit schwefliger Säure und mit Ruß verunreinigt sein, besonders an nebeligen Tagen. Vgl. dazu KISTER (6). Wenn Schiffe in größerer Anzahl durch mächtigen Qualm kundtun, daß sie in See zu gehen beabsichtigen, kann es vorübergehend noch zu einer sehr starken örtlichen Luftverschlechterung kommen.

### Die Luft im Kriegsschiff.

In den Schiffsräumen erfährt die Luft durch eine Reihe von Einflüssen Veränderungen, die, vom gesundheitlichen Standpunkt aus betrachtet, sich fast immer als Verschlechterungen darstellen.

Die Ursachen der Luftverschlechterung an Bord sind teils solche, die regelmäßig, teils solche, die nur selten oder gar nur in Ausnahmefällen wirksam sind. Manche dieser Ursachen für die Luftverschlechterung, an sich vielleicht so geringfügig, daß sie unter den in Landwohnungen gewöhnlich herrschenden Luftverhältnissen in der Regel



nicht beachtet zu werden brauchen, gewinnen erst in ihrer Gesamtwirkung betrachtet, und mit Rücksicht auf die besonderen Verhältnisse an Bord ein erhöhtes Ansehen.

#### **Einfluß des Baustoffs und der Bauweise auf die Luft im Kriegsschiff.**

Schon allein als Bauwerk betrachtet bietet das Kriegsschiff für die Belüftung sehr eigenartige Verhältnisse. Sie sind einerseits durch den Baustoff, andererseits durch die Bauweise gegeben. So weit sie von dieser abhängig ist, sind sie ausgezeichnet durch Erschwerung sowohl der natürlichen als auch der künstlichen Belüftung und durch beschränkten Luftraum. Diese Verhältnisse werden später näher besprochen werden.

Was den Baustoff betrifft (Näheres über ihn im Kapitel II), so sind folgende Eigenschaften von ihm für die Luft im Schiff und für die Belüftung von allgemeiner Bedeutung:

- 1) das gute Wärmeleitungsvermögen des Baustoffs und seine geringe spezifische Wärme;
- 2) seine Porenfreiheit und seine durch Oelfarbenanstrich erhöhte Glätte und erschwerte Benetzbarkeit;
- 3) das Fehlen hygroskopischer Eigenschaften;
- 4) seine Luftundurchlässigkeit.

Die geringste praktische Bedeutung kommt der Luftundurchlässigkeit des Baustoffes zu, und namentlich setzt sie das Schiff nicht so in Gegensatz zu den gewöhnlichen Landwohnungen, wie es die anderen Eigenschaften tun. Denn auch in Landwohnungen ist der Luftwechsel, der der Luftdurchlässigkeit der Baustoffe zuzuschreiben ist, unter gewöhnlichen Verhältnissen gering. Er stellt meist nur einen Bruchteil des gesamten auf die natürliche Belüftung entfallenden Luftwechsels dar. Vgl. dazu LANG (7) und GOSEBRUCH (8).

Demgegenüber schaffen die erwähnten andern drei Eigenschaften des Baustoffs an Bord Verhältnisse, die für Schiffe als kennzeichnend zu betrachten sind, da sie in Landwohnungen nur in Ausnahmefällen und nicht annähernd in dem Umfange wie an Bord angetroffen werden.

Das gute Wärmeleitungsvermögen des Baustoffs und seine geringe spezifische Wärme bewirken im Verein mit der geringen Dicke, in der er verwandt wird, daß nackte Wände, die das Schiff nach außen begrenzen, außerordentlich schnell und vollkommen mit ihrer Wärme den im Freien herrschenden Lufttemperaturen folgen, und daß sie die Wärme, die ihnen von außen durch Strahlung zugeführt wird, rasch aufnehmen und den Innenräumen übermitteln. Begünstigt wird die Wärmezufuhr durch Strahlung durch die wagerechte Lage des bei neuen Schiffen verhältnismäßig wenig besetzten Oberdecks, und durch die Rückstrahlung vom Wasserspiegel her gegen die Bordwände. Diese darf nicht unterschätzt werden. Sie ist häufig so stark, daß sie nahe am Wasserspiegel sehr deutlich durch die Gesichtshaut wahrnehmbar wird, namentlich wenn man das Gesicht zeitweise vor ihrer Einwirkung durch einen Schirm schützt, und diesen dann plötzlich entfernt.

Schutz gegen die Erwärmung durch Strahlung bieten: Holzbeplankung des Oberdecks, Ueberrieselung des Oberdecks mit Wasser,



leichtert die absichtliche Abtrocknung nach der Reinigung und bei zufälligen Durchnässungen z. B. durch überkommende Seen, einschlagenden Regen usw. Die Porenlosigkeit verhindert die Festsetzung von Gasen und Geruchstoffen aller Art durch Absorption, die, wie KISSKALT (12) gezeigt hat, in diesem Zustande durch Belüftung sehr schwer entfernbare sind.

Das Fehlen hygroskopischer Eigenschaften der die Räume abgrenzenden Flächen, und, da zu ihrer Herstellung vielfach ebenfalls Eisen mit Oelfarbenanstrich verwandt wird, der meisten Einrichtungsgegenstände, bedeutet weiter einen grundsätzlichen Unterschied der Schiffsräume gegenüber den meisten Landwohnungen. Bei Tage ist in den Mannschaftsräumen außer den hölzernen Backen und Bänken, den Kleidern, die die Anwesenden auf dem Leibe haben, und den Kleidern, die in den Spinden verwahrt werden, kaum noch ein hygroskopischer Gegenstand von nennenswerter Ausdehnung vorhanden. Bei Nacht treten dazu noch die Hängematten. Wie RUBNER und WOLPERT (13) bewiesen haben, überwiegt in Landwohnungen der hygroskopische Einfluß der Wände, der Decke und des Fußbodens bei weitem den der Einrichtungsgegenstände, und wenn ein großer Teil absichtlich verdampften Wassers in Landwohnungen bald mit dem Hygrometer nicht mehr nachweisbar ist, so ist das in erster Reihe den Bauteilen zuzuschreiben. Demgegenüber muß an Bord in den Mannschaftsräumen verdampft Wasser größtenteils mit dem Hygrometer nachweisbar bleiben, so lange, bis es sich in flüssiger Form an den Wänden niederschlägt oder bis es durch die Belüftung entfernt wird. In geregelten Versuchen scheinen diese Dinge an Bord bisher noch nicht verfolgt worden zu sein. Einzelbeobachtungen, allerdings mehrdeutige, sprechen aber dafür, daß es sich höchst wahrscheinlich so verhält, wie es vermutet werden darf: daß bei gleicher Wasserverdampfung in den Schiffsräumen die für die Wärmeregulierung überaus wichtige und in höheren Graden immer schädliche relative Feuchtigkeit der Luft anfänglich sehr viel rascher ansteigt als in den Landwohnungen gewöhnlicher Beschaffenheit, daß sie in Schiffsräumen aber, wenn die Verdampfung aufhört und wenn das tropfbare Wasser von Menschenhand entfernt wird, infolge der Belüftung rascher wieder fällt, da ein größerer Vorrat hygroskopisch gebundenen Wassers, der viel nachhaltiger wirkt als tropfbares, nicht vorhanden ist. Es ist klar, daß in den dicht belegten Mannschaftsschlafräumen bei unzureichender Belüftung vorwiegend die ungünstige Seite dieser Verhältnisse zur Geltung gelangt. Das Höchstmaß der relativen Feuchtigkeit wird schon in den ersten Nachtstunden erreicht, so daß die Leute länger als es bei gleich dichter Belegung und gleicher Belüftung in einem Landgebäude der Fall wäre, den Schädlichkeiten hoher relativer Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Der leichtere Ausgleich der relativen Feuchtigkeit jedoch, der nach dem Hängemattenzurren infolge des gewaltig gesteigerten Luftraums und der bedeutenden Erleichterung der Raumdurchlüftung rasch eintreten kann, kommt bestenfalls nur den Leuten zugute, die die volle Mittelwache gegangen sind, und die  $1\frac{1}{2}$  Stunden länger schlafen dürfen.

Der Umstand, daß die Wände nicht hygroskopisch sind im Verein mit ihrem guten Wärmeleitungsvermögen und ihrer geringen spezifischen Wärme, begünstigt außerordentlich die Verdichtung des Wasserdampfes an den Wänden und an den Decken. Die „Schwitz-



### Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft.

Eine der wichtigsten und eine ständige Quelle für die Luftverschlechterung im Schiff ist die Besatzung selbst und ihre Lebenstätigkeit im weiteren Sinne. Sie gewinnt an Bedeutung in dem Maße, in dem der verfügbare Luftraum abnimmt und wird dadurch in den meisten Wohn- und Schlafräumen der Decksbewohner und in gewissen Arbeitsräumen von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Durch die Lungenatmung wird die Luft mit Kohlensäure und Wasserdampf angereichert und erwärmt, während ihr Sauerstoff entzogen wird. Beim ruhigen Atmen in Luft von gewöhnlicher Beschaffenheit verläßt die Luft die Lungen mit einem Gehalt von 3,6 Proz. Kohlensäure und 16,7 Proz. Sauerstoff, nahezu gesättigt mit Wasserdampf und fast auf Körperwärme erwärmt. Durch die Haut wird der Luft ebenfalls Kohlensäure, Wasser und Wärme zugeführt. Wenn man auf die durchschnittlichen äußeren und körperlichen Zustände der Kriegsschiffsbesatzung bezogene Mittelwerte angeben will, so kann man sagen, daß Lungen und Haut zusammen in der Stunde rund 25 l Kohlensäure, 80 g Wasser und 100 WE abgeben. Die Abweichungen von diesen Mittelwerten können im Einzelfalle jedoch außerordentlich groß sein.

Die absolute Menge der durch die Lungen ausgeatmeten Kohlensäure, abhängig vom Kraftwechsel, ist wie dieser unter verschiedenen Bedingungen sehr verschieden. Einflüsse, die die Kohlensäureausscheidung herabsetzen, sind Ruhe (Schlaf), Hungerzustand, sehr hohe Wärmegrade und Windstille. Einflüsse, die die Kohlensäureausscheidung steigern, sind: Arbeit, Nahrungsaufnahme, niedere Wärmegrade und Luftbewegung. Ruhe einerseits und Arbeit andererseits haben dabei gegenüber den anderen Einflüssen bei weitem die überwiegende Bedeutung. Im allgemeinen dürfte eine Kohlensäureausscheidung von stündlich 15 l den niedrigsten und von 60 l den höchsten Wert darstellen, mit dem man in Schiffsräumen rechnen kann. Die Kohlensäureausscheidung durch die Haut ist gering zu bewerten. Sie steigt unter gewöhnlichen Verhältnissen selten bis auf  $\frac{1}{100}$  der Kohlensäuremenge, die gleichzeitig durch die Lungen ausgeatmet wird. Nur wenn sehr hohe Wärmegrade starken Schweißausbruch verursachen, kann sie etwa  $\frac{1}{20}$  erreichen (RUBNER, 14).

Noch viel größeren Schwankungen als die Kohlensäureausscheidung ist die Wasserdampfabgabe unterworfen. Diese Schwankungen betreffen vornehmlich den Anteil der Haut, während sie beim Anteil der Lungen sich in mäßigen Grenzen bewegen. Die Wasserdampfabgabe durch die Lungen ist in erster Reihe von der Lungenarbeit abhängig. So werden nach RUBNER (15) bei mittlerer Wärme und Luftfeuchtigkeit durch die Atmung abgegeben: in Ruhe 17 g, beim tiefen Atmen 19 g, beim Lesen 28 g und beim Singen 34 g. Da die Luft, gleichviel welche Wärme und Feuchtigkeit sie ursprünglich hatte, die Lungen, wie schon erwähnt, nahezu auf Körperwärme erwärmt und mit Wasserdampf gesättigt verläßt, ist es erklärlich, daß bei kalter und trockener Luft im allgemeinen mehr Wasserdampf durch die Lungen abgegeben wird, als bei warmer und feuchter.

Die Wasserverdampfung durch die Haut steht im engsten Zusammenhange mit der physikalischen Wärmeregulation des Körpers, deren wirksamstes Mittel sie ist. Dementsprechend ist die Wasserverdampfung durch die Haut im allgemeinen am geringsten bei feuchter Luft, leichter Bekleidung und bei Körperruhe. Sie kann unter diesen Umständen sogar vollständig fehlen. Auch bei höheren Wärmegraden mindert die Luftfeuchtigkeit stark die Wasserverdunstung der Haut herab. Gesteigert wird die Wasserverdunstung von der Haut aus durch hohe Wärmegrade, durch niedrige relative Luftfeuchtigkeit, durch Luftbewegung und durch Arbeit (WOLPERT, 16; RUBNER und LEVASCHEW, 17). Höchste Werte werden erreicht, wenn diese Umstände zusammen wirken, wie das an Bord, namentlich in den Tropen, nicht selten der Fall ist. Die äußersten Grenzen der Wasserverdampfung, mit denen unter Bordverhältnissen gerechnet werden kann, dürften ungefähr bei 20 g und bei 500 g liegen.









Trocknens in erhöhtem Maße zugleich mit dem Wasserdampf aus den Gewebslücken entweichen und sich der Raumluft beimischen. Vergl. dazu YOKOTE (41).

Die Nahrungsmittelbereitung in Küchen und Bäckereien kann in hohem Maße zur Verschlechterung der Raumluft beitragen, wenn diese Räume ungünstig untergebracht worden sind, z. B. wie es neuerdings öfters geschieht und vielleicht geschehen muß (wegen der Einschränkung des Oberdecks durch die vermehrte Zahl der hier aufgestellten Geschütze einerseits und mit Rücksicht auf die Notwendigkeit auch nach den ersten Gefechten eine geregelte Verpflegung weiterzuführen andererseits), innerhalb der Zitadelle. Durch die Türen, die häufig wegen der Hitze offen gehalten werden müssen, verbreitet sich Wasserdampf in die benachbarten Schiffsräume, wo er in sehr unerwünschtem Maße zur Erhöhung der relativen Feuchtigkeit beitragen kann. Auch Speisegerüche können sehr störend empfunden werden, besonders die widerlich riechenden Mercaptane, die beim Kochen von Kohl und von Rüben entstehen. Schließlich können Küchen und Bäckereien als erhebliche Wärmequellen zur Ueberwärmung benachbarter Räume beitragen. Das fällt alles größtenteils weg, wenn die Nahrungsmittelbereitung in Räumen vorgenommen wird, die an Oberdeck liegen, wie das eine Zeitlang bei allen Marinen der Fall war. Höchstens, dass dann einmal gelegentlich durch einen ungünstig gelegenen Sauger dem Schiffe bei entsprechender Windrichtung etwas Kambüsenluft zugeführt werden kann. In ähnlicher Weise können Anrichten durch Speisengeruch und durch Wasserdampf, der beim Geschirrspülen gebildet wird, zur Luftverschlechterung beitragen, in schwächerem Maße auch Bottlereien.

Bei nachlässiger Beaufsichtigung können gelegentlich Lasten und Vorratsräume, in denen Nahrungsmittel aufbewahrt werden, obwohl sie in Zersetzung übergegangen sind, Schiffsräume mit Fäulnisgasen verpesten. Unter den dabei entstehenden mannigfaltigen Stoffen finden sich stark stinkende, die teilweise durch ungewöhnliches Haftvermögen ausgezeichnet sind, namentlich dann, wenn die Zersetzung durch gewisse Anaerobier, Fäulniserreger aus der Gruppe der Buttersäurebazillen, bedingt ist.

Riechende Nahrungsmittel, die in den Spinden aufbewahrt werden, ferner riechende Seifen und andere künstliche Wohlgerüche können ebenfalls zur Luftverschlechterung beitragen, wenn sie auch in der Regel keine große Rolle spielen.

Die Luftverderbnis durch die Beleuchtung spielt bei der allgemeinen Anwendung, die das elektrische Licht an Bord gefunden hat, in der Regel nur noch insofern eine Rolle, als das Glühlicht zu einer unerwünschten Erwärmung der Raumluft beitragen kann. Nach RIETSCHEL (42) erzeugt elektrisches Kohlenfadenglühlicht für eine Kerze in der Stunde 2,59 WE, die Lampe von 16 Kerzen in der gleichen Zeit also rund 41,55 WE, die alle als fühlbare Wärme auftreten. In Ausnahmefällen jedoch, wenn nämlich die Notbeleuchtung, wie es immer noch geschieht, durch Stearinkerzen ausgeführt wird, kann die Luftverschlechterung durch die Beleuchtung eine sehr bedeutende sein. In überfüllten Gefechtsverbandplätzen z. B., wenn man notgedrungen (vgl. den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“ dieses Kapitels) höchstens noch die künstliche Ablüftung im Gange halten kann, ist die Notbeleuchtung durch Kerzen imstande, wesentlich dazu beizutragen, daß die Luft-



sie unter Deck vorgenommen wird. (Vgl. auch Kapitel IV, Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe“.)

Die Maschinen können in verschiedener Weise zur Luftverschlechterung beitragen. In erster Reihe steht die Wärmebildung, die bei den großen Maschinen und Hilfsmaschinen so bedeutend ist, daß sie für die Belüftung großer Teile des Schiffes wesentlich maßgebend wird. Räume mit starken derartigen Wärmequellen sind vor allem: Maschinen- und Heizräume, Hilfsmaschinen- und Dynamomaschinenräume, ferner Räume, in denen Frischwassererzeuger, Torpedoluftpumpen und hydraulische Pumpen untergebracht sind. Näheres s. Kapitel II. Von diesen Räumen aus werden die zugehörigen und unter Umständen auch die Nachbarabteilungen erwärmt, teilweise unmittelbar durch Strahlung und Leitung, ausgehend von den Umschottungen, Schornsteinmänteln, Abluftkanälen und Dampfrohren, teils dadurch, daß die erhitzte Luft von der Wärmequelle in die Nachbarräume dringt, wobei sie als spezifisch leichter von der zuströmenden kälteren Luft nach oben gehoben wird. Auf den neueren Schiffen mit ihren geringen Aufbauten ist es schwieriger geworden, die Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume dem Einfluß der näher gerückten starken Wärmequellen im Innern des Schiffes zu entziehen. Durchschnittlich sind auf den neueren Schlachtschiffen die Hängemattenplätze so verteilt, daß in den Aufbauten nur noch 2,4 Proz. liegen, im Batteriedeck 55,8 Proz., im Zwischendeck 35,7 Proz. und im Panzerdeck 6,1 Proz. Innerhalb der Zitadelle liegen rund 77 Proz. der Schlafplätze. Am ungünstigsten, weil die Ausstrahlung gehemmt oder verhindert wird, werden die Wärmeverhältnisse, wenn Räume von mehreren Seiten von Wärmequellen umgeben sind. Ein als F.-T.-Raum vorgesehener Raum der „Nassau“, über der Schmiede und einem Heizraum, neben dem hinteren Schornstein und einer Bootsheißmaschine und unter der Kamüse gelegen, erwies sich aus diesem Grunde als unbrauchbar. Wenn die betreffenden Räume selbst noch Wärmequellen beherbergen, können ganz außerordentlich hohe Wärmegrade erreicht werden, so in der Bäckerei der „Ostfriesland“, solange sie noch in der Zitadelle lag, 80 bis 104° (die näheren Umstände dieser Messungen sind in der vorliegenden Quelle nicht angegeben). BELLÍ (47) hat in einem Dynamo-raum des „Varese“ bei 104-fachem Luftwechsel in der Stunde noch 39 bis 45° gemessen. In Deutschland bekämpft man den Einfluß der starken Wärmequellen auf die Umgebung durch Absaugung möglichst großer Luftmengen in der Nähe der Wärmequelle und durch Bekleidung der wärmeabgebenden Flächen mit schlechten Wärmeleitern. Im Ausland scheint man sich nicht überall von der Absonderung Erfolg zu versprechen und das Hauptgewicht auf den Luftwechsel zu legen; mit Unrecht, denn die Belästigung durch die strahlende Wärme wird durch den Luftwechsel nicht unmittelbar beseitigt.

Auch eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit kann von den Maschinen und vom Maschinenbetrieb verursacht werden durch den Turbinenbetrieb, durch undichte Kessel und undichte Rohrleitungen, durch Kühlwasser von Maschinenanlagen, ferner durch das Kühlen der heißen Asche und durch Kohlenabspritzen. Die absolute Feuchtigkeit ist in Kessel- und Maschinenräumen meist beträchtlich höher als die der Außenluft.

Ueber Luftverderbnis in den Schiffsräumen durch Schornsteingase s. den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“ dieses Kapitels.



Berührung kommt, entwickelt sich Chlor, das schon zu 0,002 Prom. der Atemluft beigemischt, anfängt reizend zu wirken. 1 Prom. tötet rasch (LEHMANN, 50; MATT, 51).

In den Funkspruchräumen können sich der Luft Quecksilberdämpfe beigemischt finden. Meist stammen sie wohl nicht unmittelbar aus den Unterbrechern, sondern von Quecksilber, das aus Unachtsamkeit verschüttet worden ist. Begünstigt wird die Verdampfung des Quecksilbers dadurch, daß die Funkspruchräume, aus militärischen Gründen unter Panzerschutz gestellt, häufig in der Nähe von Wärmequellen liegen und daher bodenwarm sind. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Quecksilberdampf kann sie aufnehmen. Nach LEHMANN (40) bei 0° etwa 2, bei 10° 6, bei 20° 14 und bei 30° 31 mg. Es kommt dazu, daß aus später zu erörternden Gründen (S. 475) die Lüftung der Funkenräume auf besondere Schwierigkeiten stößt. In der deutschen Marine sind zwei leichtere Quecksilbervergiftungen beobachtet worden, die auf diese Art entstanden sind, in der französischen 11 (D'AUBER DE PEURELONGUE, 52), darunter mehrere schwere. 6 dieser Fälle, mitgeteilt von SAHUT (53) haben sich auf demselben Schiff ereignet. In der deutschen Marine ist mit Abschaffung des Quecksilberunterbrechers diese Gefahr im Verschwinden begriffen. Wo noch Quecksilberunterbrecher gebräuchlich sind, kann nach BLOMQUIST (54) als ein wirksames Mittel zur Verhütung des Uebertritts von Quecksilberdämpfen in die Raumluft empfohlen werden, den Boden mit Schwefelblumen oder Zinkstaub zu bestreuen, und namentlich seine Fugen damit auszufüllen. Das muß von Zeit zu Zeit, besonders dann, wenn Quecksilber verschüttet worden ist, wiederholt werden. Das Quecksilber, das mechanisch schwer vollständig zu entfernen ist, wird dadurch chemisch in nicht flüchtige Verbindungen übergeführt. — D'AUBER DE PEURELONGUE (52) hat in der Luft von Funkspruchräumen auch Ozon, und hie und da nitrose Gase festgestellt. Das Vorkommen dieser Gase in Funkspruchräumen erwähnt auch MERCIÉ (55), ohne ihm jedoch Gewicht beizulegen. Genaue quantitative Bestimmungen scheinen nicht vorzuliegen.

Baderäume können sehr beträchtliche Quellen für die Luftverschlechterung abgeben, hauptsächlich im Sinne einer Vermehrung der Luftfeuchtigkeit. In Badekammern, in denen warm gebadet wird, steigt die relative Feuchtigkeit regelmäßig rasch auf 80–90 Proz. und darüber. Große Mengen von Wasserdampf werden der Luft mindestens sechsmal täglich beim Abbrausen der Heizerwachen beigemischt, so daß man selbst in den Nachbarräumen eine gegen sonst wesentlich erhöhte relative Feuchtigkeit antreffen kann. Schlecht aufgeklärte Baderäume tragen, solange sie nicht getrocknet sind, zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit bei. Tiefliegende Badekammern, aus denen das Wasser nicht durch eigenes Gefälle außenbords fließen kann, sondern ausgepumpt werden muß, können noch dadurch die Luft verderben, daß das Badewasser in den Sammelbehältern, aus denen die Pumpen saugen, leicht in faulige Zersetzung übergeht. Vgl. dazu Kap. IV.

Mangelhaft rein gehaltene und nicht oder unzweckmäßig belüftete Aborte können ebenfalls in starkem Maße zur Verschlechterung der Luft der Nachbarräume Veranlassung geben. Vgl. Kap. IV.

Ueber die Verschlechterung, die die Luft bei Schießübungen erfahren kann, s. den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“ dieses Kapitels





späne, Hammerschlag, abgekratzte Farbe, Rost, Kohlengrus usw.) noch zu einer mechanischen Verdichtung des Sauerstoffs (Absorption) an den Oberflächen dieser Stoffe kommen. Bei Anwesenheit organischer Stoffe (an Bord kommen hauptsächlich in Betracht: Oelfarbenanstriche, namentlich frische, mit Leinöl getränkte oder mit Oelfarbe gestrichene Gewebe, wie Kleidersäcke, Geschützbezüge, dann Holz, Stroh, Matten aus tierischer und pflanzlicher Faser, Tauwerk, Wasser, das reich ist an organischen Stoffen) kann die Sauerstoffzehrung mit und ohne Bildung von Kohlensäure verlaufen.

Daneben kann bei der Zersetzung der Zellulose Methan entstehen, das zwar weder Reiz- noch Vergiftungserscheinungen hervorruft, das aber schädlich wirkt durch die Verdünnung des Sauerstoffs und namentlich dadurch, daß es, wenn der Luft nicht weniger als 6 und nicht mehr als 13 Proz. beigemischt sind, stark explosiv ist. Da Explosionen in der Tat mehrfach vorgekommen sind, ist mit Recht überall das Betreten von Räumen, die längere Zeit nicht gelüftet worden sind, mit offenem Licht verboten.

Schwefelwasserstoff kann entstehen bei der Zersetzung von Eiweißarten und verwandten Stoffen. So dürften die Vergiftungserscheinungen durch Schwefelwasserstoff, die vor Jahren auf „Washington“ beim Arbeiten an den Kofferdämmen beobachtet wurden und die von den Zeitungen auf Zersetzung von Zellulose zurückgeführt wurden, tatsächlich einer Zersetzung von Leim oder eines ähnlichen Stoffes zuzuschreiben sein. Denn reine Zellulose kann bei ihrer Zersetzung gar keinen Schwefelwasserstoff liefern. Auch ein beliebter Eisenkitt, bestehend aus Eisenfeilspänen, Salmiak und Schwefelpulver, kann unter Umständen Schwefelwasserstoff entwickeln. Wenigstens teilt LEHMANN (66) Vergiftungsfälle aus Kofferkesseln mit, die sich kaum auf eine andere Weise erklären lassen. Schwefelwasserstoff ist ein starkes Gift. Bei einer Beimischung von 0,117 Prom. des Gases zur Atemluft treten bei sechsstündiger, von Pausen unterbrochener Einwirkung schon recht bedenkliche Krankheitserscheinungen auf. Bei 0,35 Prom. ist an längeres Arbeiten nicht mehr zu denken (GRÆVLICH, 67). Wiederholte Einwirkung kleiner Mengen scheint die Gefahr zu steigern. 1—1,5 Prom. wirkt wahrscheinlich schon rasch tödlich (LEHMANN, 66). Vgl. auch KWILECKI (68).

Soweit die bisher erwähnten Vorgänge auf chemischen Umsetzungen beruhen, werden sie verstärkt und beschleunigt durch hohe Temperaturen und durch hohe Luftfeuchtigkeit.

Die vorbeugenden Maßregeln gegen schädliche Veränderungen, die Luft in abgeschlossenen Räumen erfahren kann, sind an Bord von Kriegsschiffen ebenso einfach wie sicher wirksam. Denn hier stehen, wo sonst keine künstlichen Belüftungseinrichtungen benutzbar sind, tragbare Lüfter zur Verfügung, von genügender Leistungsfähigkeit, um in den kleinen Räumen, die in Betracht kommen, die Luft rasch mehrfach erneuern zu können. Die Prüfung mit der Sicherheitslampe wird Aufschluß über den Erfolg dieser Maßnahmen geben. Mit offenem Licht oder mit brennendem Papier die Prüfung vorzunehmen, ist wegen der damit verbundenen Explosionsgefahr unzulässig.

Es kann nicht zweifelhaft sein, daß bei Unglücksfällen in solchen Räumen zwischen dem Eintritt der Bewußtlosigkeit und dem Eintritt des Todes sehr bedeutende Zeiträume liegen können. Bedächtige



Schnelligkeit bei Rettungsversuchen verspricht also häufig Erfolg. Sofort und gleichzeitig muß folgendes geschehen: Es ist ein Mann anzuseilen, der versucht, in den Raum einzudringen, um dort mit einem zweiten Ende den Verunglückten anzuseilen. Zweckmäßig ist es, wenn der Retter unmittelbar vor dem Einstiegen, als ob er tauchen wollte, eine Anzahl möglichst tiefer und rascher Atemzüge macht, die ihn befähigen, im Raume selbst längere Zeit keinen Atem zu schöpfen. Es ist mit allen verfügbaren tragbaren Lüftern möglichst viel frische Luft in die Gegend des Kopfes des Verunglückten und des etwa schon eingestiegenen Retters zu blasen. Es sind Rauchschutzhelme klarzumachen.

In Kürze sei hier noch, weil er in mehrfacher Hinsicht lehrreich ist, nach einem Bericht des Beobachters, des damaligen Oberstabsarztes Dr. WANG ein zu diesem Abschnitt gehöriger Fall mitgeteilt, der sich an Bord S. M. S. „Fürst Bismarck“ ereignet hat. Es ist dies der einzige Todesfall, der sich in der deutschen Marine auf diese Art zugetragen hat: Das Schiff lag in Singapore. Schon tagelang hatten Heizer aus einem leeren Teerölbunker zeitweise Schamottsteine gemannt. Als einer von ihnen eines Tages als erster wieder eingestiegen war, versuchte er wider Erwarten schon nach etwa einer Minute Aufenthalt die steile Treppe wieder hinaufzusteigen. Fast oben, ergriff er noch die dargebotene Hand eines hier stehenden Kameraden, wurde dann aber bewußtlos und fiel in den Bunker zurück. Sein Kamerad stieg ihm sofort nach, wurde aber durch Atemnot gezwungen, den Bunker sogleich wieder zu verlassen. Ein anderer Mann, der sich zur Sicherheit ein Tau um den Leib gebunden hatte und so in den Bunker gestiegen war, hatte nur Zeit, dem Verunglückten eine Schlinge um die Schulter zu legen. Dann wurde auch er bewußtlos. An Deck gezogen, erholte er sich bald wieder. Schließlich wurde der Verunglückte von Leuten mit Rauchhelm heraufgeholt. Er war tot, erstickt. Der Bunker, nur durch ein Mannloch zugänglich, enthielt kein Teeröl, sondern nur Schamottsteine und Kleidersäcke. Er lag nicht im Bereich von großen Kohlensäurequellen. Seine Temperatur betrug 46°. Eine hinabgelassene Lampe erlosch sofort, nachdem sie in die Bunkerluft tauchte. In einem benachbarten Bunker, auf dessen Boden noch etwa 5 cm hoch Teeröl stand und der im Gegensatz zum Unglücksbunker längere Zeit nicht geöffnet war, brannte die Lampe bis auf den Boden hinab, ebenso in einem dritten Bunker, der vollständig leer war. Nach dem Vorfall blieb der Unglücksbunker 24 Stunden geöffnet. Auch dann noch erlosch die Lampe sofort, nachdem sie in die Bunkerluft gebracht worden war. In den erwähnten dritten Bunker wurde nun frische Luft gepumpt, und dann wurden die Kleidersäcke aus dem Unglücksbunker in ihn gebracht. Das Luck wurde geschlossen. Nach 8 Tagen erlosch die eingebrachte Lampe in der Bodenschicht, nach weiteren drei Wochen sofort, nachdem sie in die Bunkerluft eingetaucht wurde. Dasselbe wurde jedoch um diese Zeit auch in dem Unglücksbunker beobachtet, in dem nur Schamottsteine liegen geblieben waren.

Daß es sich hier um Störungen in der Sauerstoff- und in der Kohlensäurezusammensetzung der Bunkerluft gehandelt hat, dürfte kaum zweifelhaft sein. Es ist aber nicht zu sagen, ob der Unglücksfall überwiegend durch Sauerstoffmangel oder durch Kohlensäureanhäufung verursacht worden ist. Der Berichterstatter WANG ist geneigt, dies anzunehmen, weil beim Versuch im dritten Bunker die Lampe zuerst nur in der Bodenschicht erloschen ist, und weil im Gegensatz zu der Beobachtung von GIEMSA (58) beim Öffnen des Bunkers kein Zischgeräusch entstanden ist. Beides ist nicht beweisend. In einem unbewegten Sauerstoff-Kohlensäure-Stickstoffgemisch, das so arm ist an Sauerstoff, daß die Flamme gerade noch zu brennen imstande ist, bringt schon eine sehr geringe Kohlensäureanhäufung auf dem Boden des Behälters die Flamme hier zum Verlöschen. Ein zischendes Geräusch kann bei Sauerstoffzehrung nur bei luftdichtem Abschluß des Behälters auftreten. Bei unvollkommener Dichtung dagegen können Druckunterschiede nicht auftreten. Der gebundene Sauerstoff wird in diesem Falle sofort durch atmosphärische Luft ersetzt, der bei Anwesenheit starker und nachhaltiger Sauerstoffzehrung wieder ihr Sauerstoff entzogen wird. Das kann sich so lange fortsetzen, bis nur noch eine äußerst sauerstoffarme Mischung von Stickstoff und mehr oder weniger Kohlensäure übrig bleibt. Daß Diffusion durch schmale Spalten diese Mischung in absehbarer Zeit in nennenswerter Weise verändern könnte, ist ausgeschlossen. Ist doch in dem in Rede stehenden Falle im Unglücksbunker selbst bei geöffnetem Luckdeckel in 24 Stunden nichts von Diffusionswirkung zu merken gewesen. Die Rolle, die



Kohlensäure abgibt. Bei diesen Oxydationsvorgängen, die sich ständig, auch bei niedriger Temperatur, in der Kohle abspielen, wird der Bunkerluft Sauerstoff entzogen. Weitere Veränderungen kann die Bunkerluft dadurch erfahren, daß Kohle, namentlich zerkleinerte, große Mengen — bis zum Dreifachen ihres Rauminhaltes — an Sauerstoff absorbieren kann. Die Luft von Kohlenbunkern kann demnach schädigend auf den Körper einwirken durch Abnahme der Sauerstoffspannung oder durch Zunahme der Kohlensäurespannung, oder aber dadurch, daß beide Schädlichkeiten nebeneinander auftreten.

Man muß damit rechnen, daß die Luft in den Bunkern, die Kohle enthalten, in verhältnismäßig kurzer Zeit schädliche Eigenschaften annehmen kann. Die Kohle kann nämlich reichliche Gasmengen vorbilden und festhalten. Diese können dann, wenn nach lange hohem Barometerstand rasch niedriger Luftdruck auftritt, oder wenn sich der Bunker erwärmt, plötzlich in Menge aus der Kohle austreten und sich der Raumluft beimischen oder sie verdrängen.

Eine mehr als zufällig zu bezeichnende Luftverderbnis kann in Kohlenbunkern eintreten, wenn Bunkerkohlen, um ihren Heizwert zu erhöhen, mit Petroleum besprengt worden sind. Vergiftungsfälle leichterer Art haben sich auf diese Weise in der Tat schon mehrfach ereignet.

Gelegentlich kann es in verzinkten Maschinenteilen, die teilweise Wasser enthalten (z. B. in Wasserrohrkesseln) unter dem Einfluß der Wärme zur Zerlegung von Wasser durch das Metall kommen. Der Wasserstoff, der sich dabei bildet, kann fortgeleitet werden, und so entfernt vom Orte seiner Entstehung in Dampfzylindern, Kondensatoren, Pumpen, Rohrleitungen, Frischwassererzeugern usw. kurz in allen Hohlräumen, die mit jenem in Verbindung stehen, auftreten. Es sind natürlich immer nur geringe Mengen von Wasserstoff, die auf diese Weise entstehen können. Sie sind daher ohne gesundheitliche Bedeutung, wenn sie in die Atemluft übertreten. Im richtigen Verhältnis mit Luft gemischt, können sie jedoch innerhalb der Gefäße, die sie einschließen, durch offenes Licht zur Explosion gebracht werden.

Alle schädlichen Luftveränderungen, die Unglücksfälle, aber auch Fahrlässigkeit und Unverstand in Ausnahmefällen namentlich in mangelhaft belüfteten Räumen herbeizuführen imstande sind, können hier nicht besprochen werden. Erwähnt sei nur noch, daß die Benützung von Rostschutzfarbe, die ausdrücklich als Außenbordfarbe bezeichnet ist, zum Streichen von Schiffsräumen, z. B. Doppelbodenzellen, zur Schwägerung der Luft mit Terpentindämpfen und zu akuten Vergiftungserscheinungen führen kann, ferner Schädigungen durch Kohlenoxyd bei Verwendung offener Kohlenfeuer zum Trocknen unterer Schiffsräume, und Schädigungen durch Benzol-, Alkohol- und Säuredämpfe bei mangelhafter Verwahrung der betreffenden Flüssigkeiten.

Messungen über die Luftbeschaffenheit an Bord der Kriegsschiffe, die geeignet wären, eine umfassende zahlenmäßige Darstellung der Verhältnisse zu geben, liegen nicht vor. Zwar fehlt es nicht an einer großen Menge in der Literatur verstreuter Einzelbeobachtungen, an denen auch die ärztlichen Berichte über die Belüftung der Schiffe reich sind, sie sind jedoch offenbar vielfach unter ungewöhnlichen Verhältnissen gemacht worden. Eine auf diese Gelegenheitsbeobachtungen gegründete Schilderung würde unzweifelhaft ein stark nach der ungünstigen Seite hin verzerrtes Bild der Zustände geben. Sehr spärlich schon sind die Mitteilungen über planmäßig ausgeführte Beobachtungsreihen, die sich auf diese oder jene Räume und auf kleinere Zeitabschnitte beschränken. Sie beziehen sich in ihrer Mehrzahl auf



40 festgestellt, meist herrschten 37, 36 und 35°. Im vorderen Hilfsmaschinenraum bewegten sich in den Tropen die Höchstwärmen zwischen 45 und 50°, im hinteren Hilfsmaschinenraum im Roten Meer im April zwischen 45 und 48°, auf der Fahrt zwischen Colombo und Saigon im Mai zwischen 53 und 58°, von Saigon nach Wusung im Juni zwischen 48,5 und 58°. Die verschiedenen Bedingungen, unter denen COPE (75) seine Kohlensäurebestimmungen gemacht hat, waren: 1) Alle Wege der natürlichen Lüftung offen, künstliche Lüftung in vollem Gange. 2) Natürliche Lüftung allein. 3) Künstliche Lüftung allein. 4) Seitenpforten geschlossen, Niedergänge geöffnet, keine künstliche Lüftung („the bluejacket's normal“). In den Mannschaftsräumen wurde dabei gefunden CO<sub>2</sub> Prom. im Mittel: unter 1) 0,6655, 2) 0,9095, 3) 0,8499 und 4) 1,3046.

Staubbestimmungen in Bunkern, im ganzen 17, hat DIRKSEN (76) ausgeführt. Er hat dabei im Mittel 565,3 mg im Kubikmeter gefunden, und bei den verschiedenen Untersuchungen 0—2289,7 mg. Dieser Mittelwert wird selbst in den staubigsten Gewerben nicht erreicht.

BELLI (71) fand in Wohnräumen im Kubikmeter Luft 1000—4000 Bakterien und 1000—3000 Schimmelpilze. In Arbeitsräumen der unteren Decks die gleiche Bakterienzahl wie in den Wohnräumen und 1000—6000 Schimmelpilze. GIRARD (78) fand in der Kriegsschiffsluft 10000—36000 Keime. GAZAMIAN (77) in einem Mannschaftsraum, 40 cm über Deck, im Kubikmeter 270 Keime, darunter 60 mal *Staphylococcus aureus*. Die hier mitgeteilten Werte beruhen auf wenig zahlreichen Untersuchungen und sind mit ganz verschiedenen Untersuchungsverfahren erhalten worden. Sie sind daher untereinander nicht vergleichbar. S. auch den Abschnitt „Untersuchung auf Bakterien“ dieses Kapitels.

### Die Gas- und Rauchgefahr.

Von den bisher behandelten Verschlechterungen, die die Luft im Kriegsschiff erfährt, sondert sich eine Gruppe von Schädlichkeiten ab, die in der deutschen Marine unter der Bezeichnung „Gas- und Rauchgefahr“ zusammengefaßt zu werden pflegt. Sie ist ausgezeichnet durch verhältnismäßig große Seltenheit, aber Plötzlichkeit und Massenhaftigkeit ihres Auftretens, durch die vorherrschende Bedeutung eines Giftes, des Kohlenoxyds, und durch die, soweit gesundheitliche Gesichtspunkte in Frage kommen, im ganzen gleiche Art der Bekämpfung. Sie umfaßt die Luftvergiftungen, die von den Explosionsgasen der Explosivstoffe ausgehen, von Bränden und vom Eindringen von Schornsteingasen in die Schiffsräume. Ihre Bedeutung im Frieden tritt zurück, wächst aber stark im Kriege. Ihre Bekämpfung bildet deshalb einen wichtigen Teil der Gefechtsgesundheitspflege. Im folgenden sollen, um die Einheitlichkeit zu wahren, außer den Bekämpfungsmaßnahmen, die mit der Lüftung zusammenhängen, auch die, übrigens mehr nebensächlichen, mitbesprochen werden, die mit ihr nichts mehr zu tun haben.

Eine Gasgefahr kann aus allen auf Kriegsschiffen gebräuchlichen Explosivstoffen entstehen, sowohl aus den Treibmitteln (Geschützpulvern), als auch aus den Sprengmitteln (Granatfüllungen, Torpedokopf- und Minenladungen).

Als Geschützpulver werden jetzt fast ausschließlich rauchschwache Pulver verwandt, die in der Hauptsache aus mehr oder weniger vollständig gelatinierter Nitrozellulose bestehen. Nitrozellulose ist ein Salpetersäureester der Zellulose, und zwar herrscht im rauchschwachen Pulver das höchste Nitrat vor, in das 3 Radikale NO<sub>2</sub> auf 6 Atome Kohlenstoff eingetreten sind. Die niederen Nitrate mit zwei oder einem NO<sub>2</sub>, im Gegensatz zur Trinitrozellulose (Schießbaumwolle), ausgezeichnet durch ihre Löslichkeit in Alkoholäther und geringere Explosibilität, sind die Kollodiumbaumwolle (Celloidin). Gewöhnliche Schießbaumwolle ist als Treibmittel nicht zu gebrauchen, da sich für diesen Zweck ihre Verbrennung nicht genügend regeln läßt. Erst durch die „Gelatinierung“ wird die Verbrennungsgeschwindigkeit der Schießbaumwolle so herabgesetzt und ihre Dichte so erhöht, daß sie als Geschützpulver brauchbar wird. Die Gelatinierung besteht in einer mehr oder weniger



zündung, Druck und Temperatur beeinflusst wird, und schließlich auch von der Schnelligkeit der Abkühlung. Wenn das explosible System genügende Mengen von Sauerstoff enthält, können unter günstigen Bedingungen als gasförmige Ergebnisse der Explosion die höchsten Oxydationsstufen der brennbaren Elemente Kohlenstoff und Wasserstoff auftreten, Kohlensäure und Wasser, daneben Stickstoff. Von den hier zu betrachtenden Explosivstoffen ist das der Fall bei Trinitroglycerin, dessen Explosionsgase daher unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht eigentlich giftig sind. Wenn das explosible System zu wenig Sauerstoff enthält, um allen Kohlenstoff in Kohlensäure, allen Wasserstoff in Wasser zu oxydieren, treten neben Kohlensäure und Wasser unvollkommen oxydierte Zwischenstufen auf, von denen namentlich das sehr giftige Kohlenoxyd hier Beachtung verdient. Dies ist in besonderem Maße der Fall bei dem Hauptbestandteil der rauchschwachen Pulver, der sauerstoffarmen Trinitrozellulose. Unter gewöhnlichen Verhältnissen liefert sie nach Schwadenanalysen von BICHEL (79) 30,75 Proz.  $\text{CO}_2$ , 38,94 Proz.  $\text{CO}$ , 1,14 Proz.  $\text{H}$ , 0,50 Proz.  $\text{CH}_4$ , 12,82 Proz.  $\text{N}$  und 15,85 Proz.  $\text{H}_2\text{O}$ . 1 k Schießbaumwolle liefert 887 l Gase. Das gegenseitige Mengenverhältnis der Gase ist außer von anderen Umständen in sehr bedeutendem Maße von der Ladedichte (d. h. dem in Gramm ausgedrückten Verhältnis des Gewichts des Sprengstoffes zu dem in Kubikzentimeter ausgedrückten Raum, in dem die Explosion erfolgt) abhängig in dem Sinne, daß bei geringer Ladedichte mehr Kohlenoxyd, bei hoher Ladedichte mehr Kohlensäure gebildet wird. Bei hoher Ladedichte tritt auch das brennbare Methan in erheblicher Menge auf. NOBLE, angeführt bei BRUNSWIG (80), macht über diese Beziehungen folgende Angaben:

	$\text{CO}_2$	$\text{CO}$	$\text{H}$	$\text{CH}_4$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{N}$
Geringe Ladedichte	15,0 Proz.	35,5 Proz.	21,0 Proz.	0,0 Proz.	17,5 Proz.	11,0 Proz.
Hohe Ladedichte	31,5 „	21,0 „	8,0 „	10,0 „	18,5 „	11,0 „

Wesentlich in bezug auf den vorliegenden Gegenstand ist noch die Stärke der Initialzündung. Ist sie zu gering, so kann die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Explosion, die bei der bisher ins Auge gefaßten „Detonation“ mehrere Kilometersekunden beträgt, auf ebensoviel Metersekunden absinken. Aus der Detonation wird so die „Deflagration“, ein Vorgang, der bei Sprengschüssen als „Auskothen“ bezeichnet wird. Dabei wird aus den Nitraten Stickoxyd abgespalten, woraus bei Gegenwart von freiem Sauerstoff weiterhin die sehr giftigen höheren Oxydationsstufen des Stickoxyds, die nitrosen Gase, entstehen. Solche Vorkommnisse sind namentlich bei Selbstentzündungen des Pulvers zu erwarten, oder beim Uebergreifen von Schiffsbränden auf die Pulvervorräte, denn dabei ist die Initialzündung gering, und freier Sauerstoff ist häufig dargeboten. Neben den nitrosen Gasen fehlen dabei natürlich nicht die verschiedenen Oxydationsstufen des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes in wechselnden Mischungsverhältnissen. Wie GUTTMANN (81) mitteilt, wurden bei der Deflagration von Schießbaumwolle im luftleeren Raum von verschiedenen Untersuchern gefunden 15,35—18,08 Proz.  $\text{NO}$  und 4,03—3,82 Proz.  $\text{N}$ . Daß  $\text{NO}$  bei der Deflagration im Gegensatz zu der Detonation nur unvollständig reduziert wird, liegt an dem geringen Druck und der dementsprechend viel niedrigeren Temperatur, unter dem sich die Deflagration abspielt.





Einer der französischen Fälle, mitgeteilt von GAZEAU (83), ereignete sich 1906 auf „Desaix“. Nachdem in der ersten Hälfte eines längeren Schießens günstiger Wind geherrscht hatte, wurde er in der zweiten Hälfte ungünstig, so daß sich in einem Turm Pulvergase ansammeln konnten, die bei der ganzen Turmbesatzung Kopf- und Nackenschmerzen, Schwindelgefühl und wiederholtes Erbrechen hervorriefen. Diese Erscheinungen stehen zweifellos im Einklang mit jenen einer leichteren Kohlenoxydvergiftung. Ein ganz ähnlicher, von THOREL beobachteter Vorfall der sich 1902 auf „Masséna“ zutrug, wird von GAZEAU an der gleichen Stelle erwähnt.

Mittelbar können Pulvergase sehr verderblich wirken, wenn sie sich, nach dem Schuß beim Öffnen des Verschlusses mit Luftsauerstoff gemischt, an glühenden Rückständen im Geschützrohr entzünden („Nachflammer“). Die Möglichkeit des Nachflammers ergibt sich ohne weiteres, wenn man die Menge und Art der Explosionsgase der Trinitrozellulosenpulver vergleicht mit den Grenzen, innerhalb deren die brennbaren dieser Gase, mit Luft gemischt, entflammbar sind. Diese Grenzen bewegen sich nach BUNTE (84) und EITNER (85) beim Kohlenoxyd zwischen 16,6 und 74,8 Proz., beim Wasserstoff zwischen 9,5 und 66,3 Proz. und beim Methan zwischen 6,2 und 12,7 Proz. Dabei ist zu beachten, daß sich diese Werte auf gewöhnliche Temperatur und auf gewöhnlichen Druck beziehen. Für Methan ist nachgewiesen, daß es sich in jedem Verhältnis mit Luft gemischt zur Entzündung bringen läßt, wenn nur der Druck (HEISE, 82) oder die Temperatur des Gemisches (MALLARD und LE CHATELIER, 86) genügend erhöht wird. Bei Kohlenoxyd und Wasserstoff verhält es sich vielleicht ähnlich. Bedeutend erhöhte Temperaturen besitzen jedoch die Rohrgase zweifellos noch, wenn sie sich nach der Öffnung des Verschlusses schon teilweise mit Luft gemischt haben. Die Grenzen für die Entflammbarkeit der Gase werden also im vorliegenden Fall noch etwas erweitert werden können. Besonders gefährlich bei den Nachflammern ist das Ueberspringen auf die Munition, die am Geschütz bereit liegt. Bei uns wird das mit Sicherheit durch die Hülsenmunition verhütet. Unglücksfälle, zu denen wahrscheinlich Nachflammer den Anstoß gegeben haben, sind aus jüngerer Zeit drei bekannt geworden. Bemerkenswerterweise betreffen sie nur die französische und die amerikanische Marine, die einzigen Marinen, von denen mit Sicherheit bekannt ist, daß sie einbasisches Geschützpulver verwenden, das, wie erwähnt, durch hohen Kohlenoxydgehalt seiner Explosionsgase ausgezeichnet ist und, was in diesem Zusammenhange ebenfalls von Belang ist, niedrigen Kohlen säuregehalt.

Der folgenschwerste dieser Fälle ist der, der sich 1904 auf der „Missouri“ ereignete. Es büßte dabei nicht nur die ganze Turmbesatzung, 32 Mann, das Leben ein, sondern es entstand auch noch ein sehr gefährlicher Brand. Ähnliche Fälle, bei denen ebenfalls zahlreiche Menschen umkamen, ereigneten sich auf „Jules Michelet“ und auf der „Gloire“.

Um im Frieden Schädigungen und Belästigungen zu verhüten, und um auch in länger dauernden Gefechten der Geschützbedienung möglichstste Leistungsfähigkeit zu wahren, ist man überall bestrebt, den Rauch und die Gase möglichst rasch aus Türmen und Kasematten zu entfernen. Es wird dazu Druck- und Sauglüftung dieser Räume angewandt, ferner zum Durchblasen der Geschützrohre vom Verschuß nach der Mündung hin Druckluft und flüssige Luft. Ueber die nähere Anordnung dieser Einrichtungen ist wenig bekannt geworden. In



20 Minuten) machten im Gegensatz zu den Vorfällen auf „Marco Polo“ örtliche Bekämpfungs- und Eindämmungsversuche unter Deck nahezu unmöglich. Daß auf „Liberté“ starker Qualm in der Nähe der Munitionsräume unter Deck geherrscht hat, wird in den Berichten ausdrücklich hervorgehoben. Der Ingenieur, der an die Flutventile gelangen wollte, wurde durch ihn verhindert, sein Vorhaben auszuführen, und fand bei Wiederholung des Versuches mit mehreren anderen Offizieren den Tod. Die Todesart ist jedoch in diesen Fällen unaufgeklärt geblieben. Vgl. dazu auch den ärztlichen Bericht von GAZEAU (88) über den „Liberté“-Fall.

Wenn man der Frage näher tritt, welcher Gasart bei den italienischen Fällen die Giftwirkung zuzuschreiben sei, stößt man auf eine Reihe von Erscheinungen, die mit großer Deutlichkeit auf nitrose Gase als die überwiegende Schädlichkeit hinweisen. Daß das Auftreten des Stickstoffes in Gestalt dieser Verbindungen bei der Deflagration von rauchschwachem Pulvern erwartet werden kann, ist bereits hervorgehoben. Daß sie auf „Marco Polo“ in der Tat eine ausschlaggebende Rolle gespielt haben, dafür sprechen folgende Beobachtungen: Die gelbe bis braune Farbe der Dämpfe. Sie ist mit ihren von der Wärme abhängigen Uebergängen von der Farblosigkeit bis zum Rotbraun für Stickstoffperoxyd ( $\text{NO}_2$ ) sehr kennzeichnend. Was die Krankheitserscheinungen betrifft, so spricht vor allem das verzögerte Auftreten der schwereren für Vergiftungen durch nitrose Gase, und gegen Kohlenoxydvergiftungen, die nach Lage der Sache ebenfalls in Betracht gezogen werden müssen. Während bei diesen, wenn sie tödlich verlaufen, zum mindesten anfänglich die Betäubung, die regelmäßig schon während der Einwirkung des Kohlenoxyds eintritt, das Krankheitsbild beherrscht, ist gerade bei jenen das Einsetzen bedrohlicher Erscheinungen nach stundenlangem verhältnismäßigem Wohlbefinden beim Menschen (nicht beim Versuchstier) etwas sehr Gewöhnliches und in der Literatur häufig Hervorgehobenes. In einem Kölner Fall z. B., in klinischer Hinsicht beschrieben von SALVES (89), in pathologisch-anatomischer von LÖSCHKE (90) zusammenfassend gewürdigt von CZAPLEWSKI (91), der dadurch verursacht worden war, daß man versuchte, ausgelaufene Salpetersäure mit Sägespänen aufzunehmen, wobei diese von der Salpetersäure in Brand gesetzt wurden, hatten die 8 Beteiligten, die  $1\frac{1}{2}$  Stunden den nitrosen Gasen ausgesetzt waren, anfänglich nur sehr geringe Erscheinungen (Reizungsgefühl im Halse, Durst, Kopfschmerzen, Schwächegefühl), die sie nicht hinderten, größtenteils selbst nach Hause zu gehen. Einer der später Verstorbenen betätigte sich sogar noch auf dem Kontor und aß dann zuhause noch etwas zu Abend. Erst in der Nacht trat bei den meisten eine starke Verschlimmerung ein. 3 starben nach 7, 12 und 48 Stunden an Lungenödem, 1 nach 8 Tagen an Lungenentzündung. 3 weitere lagen in den nächsten 8 Tagen mit Brustschmerzen und Hustenreiz krank, während 1 überhaupt gesund blieb und schon am Tage nach dem Vorfall seine Arbeit wieder aufnahm. Bei dem Spätverstorbenen wurden gelbe Durchfälle und gelb gefärbter Auswurf beobachtet. Ein Gegenstück dazu ist die bei Salpetersäurevergiftungen nicht seltene Gelbfärbung der Schleimhaut des Magen-Darmkanals (Xanthoproteinreaktion). Die Ähnlichkeit dieser, unzweifelhaft durch nitrose Gase verursachten Fälle, mit denen von „Marco Polo“ ist unverkennbar. Die Reizerscheinungen der Bindehäute und der Luftwege, die bei den „Marco Polo“-Fällen als früheste Krankheitszeichen beobachtet wurden, leiten zwar die Reihe der Erscheinungen bei den Vergiftungen mit nitrosen Gasen in der



ist, und noch weiter wächst. Die 38,1 cm-Panzergranate („Queen Elisabeth“-Klasse) hat schon das Sprengladungsgewicht der 30,5 cm-Sprenggranate erreicht und ist dabei in ganz anderem Maße befähigt, ihre Wirkung in das Schiffsinnere zu tragen, als diese. Die Panzergranate des mit der „Lorraine“-Klasse einzuführenden neuen französischen 34 cm-Geschützes hat eine Sprengladung von 25 kg, annähernd eben so groß dürfte die Sprengladung des mit der „Orion“-Klasse eingeführten englischen 34,3 cm-Geschützes sein. Sehr hoch verhältnismäßig ist mit 29 kg die Ladung der amerikanischen 35,6 cm-Panzergranate. Auch die amerikanische 30,5 cm-Granate hatte schon 18 kg Ladungsgewicht.

Als Granatfüllungen dienen jetzt fast ausschließlich gewisse aromatische Stickstoffverbindungen, in denen 3 Wasserstoffatome durch das Radikal  $\text{NO}$  ersetzt sind. Diese mit dem Benzol und unter sich nahe verwandten Körper sind durch hohe Detonationsgeschwindigkeit (Brisanz) ausgezeichnet, und daher durch große Stoßwirkung, außerdem durch verhältnismäßig bedeutende Unveränderlichkeit, und meistens auch durch geringe Empfindlichkeit gegen Stoß (Rohrsicherheit), und infolge dieser Eigenschaften für den angegebenen Zweck sehr geeignet. Früher hatte die jetzt wohl allgemein verlassene Pikrinsäure, ein symmetrisches Trinitrophenol (Trinitrooxybenzol) als Granatfüllung unter verschiedenen Namen eine weite Verbreitung. Das alte, bald wieder aufgegeben Melinit (Frankreich und Rußland) bestand aus Pikrinsäure und Kollodiumwolle. Es erwies sich als unbeständig, da die Pikrinsäure in Gegenwart von Wasser aus der Kollodiumwolle Salpetersäure in Freiheit setzte, deren Oxydationswirkung zu fürchten ist. Auch Lydit (England), Schimose (Japan), Sneiderit (Spanien) waren im wesentlichen nichts anderes als Pikrinsäure, vermischt mit Nitronaphthalin, Dinitrotoluol und anderen Stoffen. Die Eigenschaft der Pikrinsäure, mit Metallen Salze (Pikrate) von hoher Stoßempfindlichkeit zu bilden — besonders gefährlich ist Bleipikrat, aber auch das Eisenpikrat, das die Säure mit den Granatwandungen bildete, ist noch recht empfindlich —, hat zu ihrer Ersetzung durch verwandte Stoffe geführt, die keine stoßempfindlichen Metallsalze bilden. Dabei sind die alten Namen teilweise auf die neuen Füllungen mitübertragen worden. Fast ausschließlich im Gebrauch sind ein dreifach nitriertes methyliertes Oxybenzol, also ein sehr naher Verwandter der Pikrinsäure, das Trinitrokresol, und ein dreifach nitriertes Methylbenzol, das Trinitrotoluol. Das Trinitrokresol heißt in Frankreich Kresylit, sein Ammoniumsalz in Oesterreich Ekrasit. Die neue amerikanische Granatfüllung, Dunnite genannt, dürfte ebenfalls in diese Gruppe gehören.

Die Detonationsgase der so verschieden benannten, aber sehr wesensverwandten Granatfüllungen stimmen in der Hauptsache miteinander und mit denen der rauchschwachen Geschützpulver überein. Von giftigen Gasen kommt bei der Detonation nur Kohlenoxyd in Betracht. Nach LEWIN und POPPENBERG (92) sind dabei 30 Proz. und mehr Kohlenoxyd zu erwarten. TREMBUR (93), der eine sehr lesenswerte Abhandlung über die Gasgefahr an Bord veröffentlicht hat, berechnet, daß aus 1 k Pikrinsäure oder Trinitrotoluol 300 l Kohlenoxyd entstehen. Hoch ist, entsprechend der Ladedichte der Granate, die mit 1 angenommen werden kann, die Methanmenge. Nitrose Gase werden bei der Detonation nicht unmittelbar gebildet. Sie können aber später auftreten. Aus den Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges und von Schießübungen weiß man, daß häufig bei der Detonation nicht die ganze Sprengladung explodiert, sondern daß ein Teil von ihr unzersetzt zerstäubt wird. LEWIN und POPPENBERG (92) haben dieses Vorkommnis auch im Versuch bewiesen. Diese verstäubten Teile der Granatfüllung können bei nachträglich ausbrechenden Bränden, die im Gefecht nicht selten sind, der Deflagration verfallen, wobei ebenso, wie bei der Deflagration der rauchschwachen Pulver, nitrose Gase gebildet werden. Erfahrungsgemäß ist bei sehr großen Ladungen die Menge der zerstäubten Füllung nicht nur absolut, sondern auch relativ erhöht, bei Sprenggranaten und bei den großkalibrigen neuen Panzergranaten kann sie demnach größer erwartet werden, als bei anderen Geschossen. Praktische Be-

deutung kommt den nitrosen Gasen gegenüber dem Kohlenoxyd jedoch wohl kaum zu, da die Mengen, die so gebildet werden können, verhältnismäßig immer nur klein sind.

Als Sprengladung für Torpedoköpfe und für Minen kommt hauptsächlich Schießbaumwolle in Betracht, vereinzelt sind dazu aber auch schon die brisanten Sprengstoffe der aromatischen Reihe benützt worden, so von den Japanern im russischen Krieg angeblich Pikrinsäureladungen für Torpedoköpfe. Auch die amerikanischen Torpedos sollen neuerdings nicht mehr mit Schießbaumwolle geladen sein. Die Schießbaumwolle für Torpedo- und Minenladungen wird für diesen Zweck vorbereitet, indem sie unter Wasserzusatz (10—12 Proz.) bei hohem Druck (500—1000 kg auf den Quadratcentimeter) gepreßt wird. Ihr spezifisches Gewicht erhöht sich dabei auf 1—1,2, und die Schießbaumwolle nimmt zweckentsprechende Eigenschaften an: ihre Stoßempfindlichkeit wird bedeutend herabgesetzt, die Fortpflanzung der eingeleiteten Detonation durch die ganze Masse wird dagegen erleichtert. Die Minen hatten früher ein Ladungsgewicht von 33 kg, das neuerlich jedoch wohl bedeutend erhöht worden ist. Der ältere englische 53,3 cm-Torpedo hat eine Ladung von 91 kg, der neue englische Hardcastle-Torpedo hat 108 kg Ladung, der amerikanische Bliss-Leavitt-Torpedo soll sogar 150 kg haben. Jedenfalls macht sich auch bei den Torpedos das Bestreben nach beträchtlicher Steigerung der Ladungsgewichte bemerkbar, wodurch unmittelbar und mittelbar auch die Gasgefahr wächst.

Die Explosionsgase der Torpedokopf- und der Minenladungen sind die bei der Detonation reiner Schießbaumwolle entstehenden. Sie sind, wie bereits erwähnt, durch verhältnismäßig hohen Gehalt an Kohlenoxyd ausgezeichnet, der allerdings durch die hohe Ladedichte wesentlich herabgemindert wird. Da die Detonation infolge der Pressung eine sehr vollständige ist, sind andere giftige Gase nicht zu erwarten. Die Gasmassen jedoch die hierbei entstehen, sind den großen Ladungen entsprechend gewaltige. Bei einem Treffer z. B. mit einem mit 150 kg geladenen Torpedo bildet sich eine Gasblase von rund 133 cbm, wovon ungefähr 25 cbm auf Kohlenoxyd entfallen. Teile dieser Gasblase dringen mit ungeheurer Geschwindigkeit (anfänglich etwa 800 Sekundenmeter) durch das bei der Explosion entstehende Leck in das Schiff und hier, wenn auch allmählich mehr und mehr mit Luft verdünnt, überall hin, wo ihr bereits vorhandene oder durch Lockerung der Verbände infolge des Gasdrucks erst entstandene Oeffnungen einen Weg frei lassen.

Eingehender über die Explosivstoffe in chemisch-technischer Beziehung unterrichten, außer den bereits angeführten, die nachstehenden Arbeiten: BERTHELOT (94), in Englisch bearbeitet von HAKE und MACNAB (95), ferner BERNADOV (96), ESCALES (97), SANFORD (98), MIRANDA (99), BOURGOIN (100), GODY (101), BIEDERMANN (102), MARCELLIN (103) und, namentlich mit Rücksicht auf die Zersetzlichkeit der Geschützpulver, ein namenloser Aufsatz in der *Marinerundschau* (104).

Von der praktischen Bedeutung der Gasgefahr im Kriege hat man noch kein klares Bild gewinnen können. Zur Zeit des Schwarzpulvers hat sie offenbar noch keine Rolle gespielt, weil bei der Schwarzpulverdetonation verhältnismäßig sehr wenig Kohlenoxyd (0—5 Proz. je nach dem Mengenverhältnis zwischen Kohle und Salpeter) gebildet wird. Diese geringen Mengen reichten zwar aus zur Hervorrufung von Vergiftungserscheinungen, wenn in sehr schlecht gelüfteten Bergwerken und Minengängen im Vergleich zum Luftraum große Pulvermassen detonierten, unter den wesentlich günstigeren Verhältnissen auf Schiffen dagegen wurden keine Giftwirkungen beobachtet.

Erst der russisch-japanische Krieg hat die allgemeine Aufmerksamkeit der Frage der Gasvergiftungsgefahr im Gefecht zugewandt.

Schon während des Krieges verlautete gerüchtweise, daß eine große Anzahl von Leuten, namentlich auf russischen Schiffen, durch Gasvergiftung umgekommen wären. Diese, vermutlich wenigstens teilweise aus Tatsachen entstandenen Gerüchte haben sich jedoch in der Folge nicht zu amtlichen oder wissenschaftlichen Darstellungen des Sachverhaltes verdichtet, aus denen Bestimmtes abgeleitet werden könnte. Wahrscheinlich, daß auf russischer Seite häufig die Möglichkeit zu eingehenden Beobachtungen in dieser Richtung nicht so gegeben war. Auf japanischer Seite war sie jedoch zweifellos in hohem Maße vorhanden, wie der an Einzelheiten aller Art außerordentlich reiche Sanitätsbericht der japanischen Marine über den Krieg (105) fast auf jeder Seite dartut. Was jedoch die Gasgefahr betrifft, so beschränkt sich dieser Bericht auf die Erwähnung von Vergiftungen durch Minengase bei der Besprechung der Ereignisse, die eintreten, als die „Chiyoda“ auf eine Mine stieß. Den Vergiftungen durch Kohlenoxyd sind dabei 3 Zeilen gewidmet, die Hälfte des Raumes, der auf die Besprechung des unterschiedlichen Verhaltens von Papier europäischen und japanischen Ursprungs im Seewasser verwandt wird, und diese 3 Zeilen sind noch dazu die einzigen unklaren in dem ganzen umfangreichen Bericht. An anderen Stellen dieses Berichts werden bei der Besprechung der Folgen von Minenunfällen Zustände von Bewußtlosigkeit und von lange anhaltender Stumpfheit geschildert, die möglicherweise als Kohlenoxydvergiftungserscheinungen angesprochen werden könnten. Der Bericht führt sie jedoch, durchaus glaubhaft, auf die heftigen Erschütterungen zurück. Vergiftungen durch Explosionsgase, die aus Granaten stammen, werden überhaupt nicht erwähnt, obwohl der Weg, den sie genommen hat, und ihre mechanischen Verheerungen fast bei jeder einzelnen Granate, die ein japanisches Schiff getroffen hat, genau geschildert wird. Als durch Explosionsgase „verwundet“, führt der Bericht 12 auf, während bei SUZUKI (106) 25 Fälle von „Asphyxie“ erscheinen.

Wenn man die verhältnismäßig geringe Zahl von Granattreffern berücksichtigt, die die japanischen Schiffe überhaupt erhalten haben, und wenn man in Erwägung zieht, daß von diesen nur etwa die Hälfte explodiert ist, und daß davon natürlich nur ein kleiner Teil die äußeren Bedingungen gefunden hat, die Gasvergiftungen ermöglichen, kann man zu dem Schluß kommen, daß auf den japanischen Schiffen die Gasgefahr in der Tat keine größere Rolle gespielt hat, als die, die ihr der Sanitätsbericht zugesteht. Auch der Umstand, daß mindestens 8 größere japanische Schiffe (ungerechnet Torpedoboote und Minensucher) auf Minen gelaufen sind, muß die Erfahrungen der Japaner über die Gasgefahr nicht notwendig bereichert haben. Denn von diesen Schiffen sind 5 sogleich nach dem Unfall gesunken, die „Hatsuse“, die zweimal innerhalb  $2\frac{1}{2}$  Stunden auf Minen stieß und die beim zweiten Mal ebenfalls sogleich unterging, mitgerechnet, sogar 6. „Yaschima“ allerdings hat sich noch 6 Stunden schwimmend erhalten, und die „Chiyoda“ konnte sogar vollständig gerettet werden. Wahrscheinlich konnten also nur auf 2, bestenfalls auf 3 von diesen Schiffen Beobachtungen über Vergiftungen durch Minengase angestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, daß die Japaner in der Lage waren, wenn auch nicht aus zahlreichen, so doch aus genau beobachteten Fällen von Gasvergiftung so wichtige Schlüsse für die künftige Bekämpfung dieser Gefahr zu ziehen, daß sie aus Gründen





die Schiffsräume zu verhüten und, wenn sie eingedrungen sind, ihre Verbreitung zu verhindern, nach Möglichkeit ihre Schädlichkeiten zu mildern und für ihre alsbaldige Beseitigung zu sorgen.

Mit BRAVETTA (109) kann man annehmen, daß bei der starken Bestückung der neueren Schiffe und der hohen Feuergeschwindigkeit in einem Seegefecht zwischen ebenbürtigen Gegnern die Schiffe durch das Feuer ihrer eigenen Geschütze und durch explodierende feindliche Granaten mit einem allerdings häufig zeitweilig zerrissenen Mantel von Flammen und von Explosionsgasen umhüllt sind. Daraus läßt sich auch mit geschützt eingebauten Lüftern und Lufschächten auf die Dauer keine Atemluft für das Schiffsinne entnehmen. BASTIER (110) hat deshalb vorgeschlagen, während des Gefechts die künstliche Lüftung abzustellen, und es scheint, daß die meisten Marinen sich diesen Grundsatz zu eigen gemacht haben, wenn auch über die Einzelheiten seiner Durchführung nichts in die Öffentlichkeit gelangt ist. Der weitere Vorschlag BASTIERS, die am meisten gefährdeten Räume mit Preßluftbehältern für dreimaligen Luftwechsel auszustatten, scheint jedoch keinen Anklang gefunden zu haben. Er dürfte im Grunde am BOYLESchen Gesetz gescheitert sein, da es kaum möglich ist, Luftbehälter von solchem Umfange, oder bei hoher Pressung, die sehr bedeutende Wandstärken erfordert, von solchem Gewicht in größerer Anzahl mitzuführen. Daß die Kesselraumlüfter auch während des Gefechts Luft zuführen müssen, ist bei Kohlen- und bei Oelfeuerung gleichermaßen unerlässlich. Bei der jetzt herrschenden Oberwindlüftung der Kesselräume wird also unter Umständen den Heizern vergiftete Luft zugeführt werden müssen. Die infolge des sehr hohen Luftwechsels in den Kesselräumen äußerst rasch eintretende Verdünnung und Abführung des Kohlenoxyds in die Feuer, wo es zu Kohlensäure verbrannt wird, läßt das in den meisten Fällen nicht sehr bedenklich erscheinen. Nur wenn ganze Reihen von Granaten im Bereich desselben Kesselraumlüfters nacheinander explodieren, können vielleicht gefährlichere Kohlenoxydvergiftungen in den Kesselräumen erwartet werden. Das erscheint jedoch selbst bei einem Schiff, das von mehreren feindlichen unter Kreuzfeuer genommen ist, recht unwahrscheinlich. Die Verhütung des Eindringens von Teilen der aus Minen- oder Torpedoexplosionen stammenden Gasblasen, wichtig wegen der großen Gasmengen, um die es sich hier handelt, und wegen der Störungen, die sie dringlichen Lecksicherungsarbeiten bereiten können, fällt ganz in das Gebiet des Unterwasserschutzes, bei allen Marinen seit Jahren eines der am sorglichsten behüteten Geheimnisse. Auch über die baulichen Einrichtungen zur Verhütung der Weiterverbreitung giftiger Gase im Schiff ist in den letzten Jahren fast nichts mehr in die Öffentlichkeit gedrungen. Sie fallen wohl meistens zusammen mit den Vorrichtungen zur Beschränkung der Splitterwirkung und in den unteren Decks mit der wasserdichten Abgrenzung der Abteilungen. Auf den seit 1912 in Frankreich auf Stapel gelegten Schiffen werden die Niedergänge von Schächten umbaut, die wasserdicht durch die verschiedenen Decks nach unten geführt sind, eine Einrichtung, die, wenn sie auch in erster Reihe dem Schutz gegen Wassereintrich dient, sicher sehr geeignet ist, um die Verbreitung giftiger Gase von Deck zu Deck zu verhüten.

Auch darüber, wie die verschiedenen Völker die eingedrungenen giftigen Gase beseitigen oder unschädlich machen wollen, sind

keine Einzelheiten bekannt geworden. Die allgemeinen Richtlinien des Vorgehens sind jedoch durch die überall sehr ähnlichen äußeren Verhältnisse und durch die chemischen Eigenschaften des Kohlenoxyds vorgezeichnet. Chemische Bindung hat heute noch nicht mehr Aussicht als in den 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts, wo die eingehenden Untersuchungen über die wesensgleiche Minenkrankheit, die damals auf Veranlassung des Heeres vorgenommen wurden, schon gezeigt haben, daß nur Lüftung, nicht chemische Bindung wirksam ist. BASTIER (110) allerdings und manche andere glauben, daß chemische Bindung des Kohlenoxyds und der nitrosen Gase, die er auch in den Detonationsgasen vermutet, in Zukunft nicht ganz aussichtslos sei. Wenn man jedoch bedenkt, daß unter den obwaltenden äußeren Verhältnissen selbst eine hinreichend rasche Beseitigung der chemisch sehr leicht und vollständig zu bindenden Kohlensäure sehr große technische Schwierigkeiten bieten würde, wird man die Hoffnung, auf diesem Wege das weit schwieriger reagierende Kohlenoxyd unschädlich machen zu können, vorläufig aufgeben müssen.

Rauchschutzhelme von der vollkommenen, schlauchlosen Art, wie sie die deutsche Marine führt (Beschreibung und Abbildung im Kapitel XIII, Abschnitt „Vergiftungen“), ermöglichen den Aufenthalt auch in der giftigsten Luft. Sie kommen jedoch nur für kleine Teile der Besatzung in Frage, denen bei Klarschiff Sonderaufgaben zufallen. Trockene oder feuchte Mund-Nasenbinden und Respiratoren haben nur insofern einen gewissen Zweck, als sie den Staub, der bei der Explosion von Granaten aufgewirbelt wird, und die unzeretzten Teile der Ladung, die dabei in die Luft geschleudert werden, wenigstens teilweise von den Atmungswegen fernhalten können. Eine Aufsaugung gasförmiger Beimischungen zur Luft ist jedoch von ihnen nicht zu erwarten. Dagegen können sie sich insofern wieder nützlich erweisen, als sie im Bedarfsfalle für kurze Zeit die willkürliche Verkleinerung der Atmungsgröße erleichtern. Dadurch, daß die Lungen weniger Luft aufnehmen, wird ihnen auch eine geringere Menge giftiger Gase zugeführt. Im ganzen ist der Wert dieser Vorrichtungen für den vorliegenden Zweck sehr gering. Gesundheitlich bedenklich und daher unstatthaft ist der Gebrauch der gleichen Mundbinde ohne zwischengeschaltete Dampfdesinfektion durch verschiedene Leute. Dieselben Dienste wie die Mund-Nasenbinden leisten Wattebäusche, die man sich in die Nasenlöcher einführt. Man kann sie auf Vorrat herstellen und bis zum Gebrauch mit Sicherheitsnadeln an einer geschützten Stelle der Kleidung feststecken.

Um die immer störenden, bei manchen Gefechtsstellen aber geradezu verhängnisvollen Reizwirkungen auf die Augen zu mildern, die von den Gasen der eigenen Geschütze und der explodierenden feindlichen Geschosse ausgehen, haben die Japaner zum Auswischen der Bindehautsäcke mit gutem Erfolg an geeigneten Stellen für den allgemeinen Gebrauch Behälter aufgestellt mit Tupfern, die mit 1-proz. Borsäurelösung durchfeuchtet waren. Diese Einrichtung scheint auch in anderen Marinen Anklang gefunden zu haben. Da eine nennenswerte Desinfektionswirkung durch diesen Borsäurezusatz nicht erreichbar und wohl auch nicht beabsichtigt ist, ließe sich die Borsäurelösung vielleicht zweckmäßiger durch physiologische Kochsalzlösung ersetzen, die ohne jede Reizwirkung ist.

Da die heißen Explosionsgase, wo sie mit kälterer und somit schwererer Luft zusammentreffen, von dieser, allerdings unter starker Mischung und raschem Wärmeausgleich, zum Teil gehoben werden, empfiehlt es sich, in der ersten Zeit nach der Explosion seine Atemluft möglichst dicht am Boden zu entnehmen. Bei Explosionen, die vom Schiffsboden ausgehen (Minen, Torpedos), dürfte es zweckmäßiger sein, dem anfänglich von unten nach oben dringenden Strom der giftigen Gase möglichst auszuweichen und die Atemluft vom Boden von Ecken und Winkeln zu entnehmen, die abseits von den Verbindungen von Deck zu Deck liegen.

Die Beseitigung ins Schiff gedrungener Explosionsgase läßt sich nur, wie bereits erwähnt, durch Lüftung erzielen. Da im Gefechtszustande alle Primärmaschinen im Gange sind, steht ihrer ausgiebigen Anwendung vor der Eröffnung des Feuers und in den Gefechts-pausen zur gründlichen Durchlüftung des Schiffes nichts im Wege. Wenn sich während des Gefechts im Schiffe Explosionsgase bemerkbar machen, sei es durch den Geruch von Begleitgasen, sei es durch Vergiftungserscheinungen allein, bleibt nichts übrig, als Lüfterneuerung, obwohl damit die Gefahr einer massenhaften Zuführung giftiger Gase durch die Zulüfter, wie schon erwähnt, sehr nahetritt. Diese Gefahr wird verkleinert in dem Maße, in dem im Bedarfsfalle die Schnelligkeit der vollständigen Lüfterneuerung in den bedrohten Räumen gesteigert werden kann. Die Schnelligkeit der Lüfterneuerung ist abhängig von der Leistung der Lüftungsanlagen, die damit in noch nicht genügend gewürdigte Beziehungen zu der Gefechtskraft des Schiffes treten, in erheblichem Umfange aber auch von der zweckmäßigen Ausnützung der Lüftungsanlagen, die nur durch eingehende Friedensversuche ermittelt und geübt werden kann, unter Berücksichtigung aller im Gefecht möglichen Störungen.

Die nitrosen Gase, die bei der Deflagration der Explosivstoffe gebildet werden, und Kohlenoxyd, das bei diesem Vorgang und bei der Detonation entsteht, sind sehr giftig.

Bei Tierversuchen (Meerschweinchen, Kaninchen, Tauben) mit nitrosen Gasen hat RONZANI (111) gefunden, daß 1 Proz., der Atmungs-luft beigemischt, nach weniger als 1 Stunde den Tod des Tieres unter den Erscheinungen des Lungenödems herbeiführt. 0,2 Proz. töteten schon nach einer 6-stündigen, von einer 3-stündigen Pause unterbrochenen Einwirkung am Ende des 1. Versuchstages noch einen Teil der Versuchstiere. Erst 0,01 Proz. erzeugte auch bei längeren Versuchen keine merkbaren Störungen mehr. LEHMANN und HASEGAWA (112) schließen aus ihren Tierversuchen und aus einigen Selbstversuchen, die HASEGAWA angestellt hat, daß vom Menschen 0,0074 Proz. nur noch vorübergehend vertragen werden. 0,0111 — 0,0148 Proz. sprechen sie schon als unmittelbar gefährlich an. Die von den Genannten in Gewichten gemachten Angaben sind hier, auf Gesamtsalpetersäure bezogen, in Raummaße umgerechnet worden.

Ueber die Giftigkeit des Kohlenoxyds sind häufig Untersuchungen angestellt worden, die jedoch nicht zu vollständig einheitlichen Ergebnissen geführt haben, vermutlich, weil teilweise Schwankungen in der Konzentration während der Versuche nicht vermieden worden, oder weil wichtige Nebenumstände nicht gebührend berücksichtigt worden sind, die, wie Sauerstoff- oder Kohlensäuregehalt der Luft, für den Verlauf den Kohlenoxydgasvergiftung von großer Bedeutung

sind. Wenn man die stärker abweichenden Ergebnisse unberücksichtigt läßt, haben Kaninchenversuche ungefähr folgendes ergeben: Bei einer Beimischung von 5 Proz. Kohlenoxyd zu Luft von gewöhnlicher Zusammensetzung stürzen die Tiere rasch hin und sterben unter Krämpfen in 4 Minuten (EULENBERG, 113; NOWICKI, 114). Bei 4 Proz. tritt der Tod in 15 Minuten ein (EULENBERG, 113), bei 2 Proz. in 28—42 Minuten (derselbe), bei 1 Proz. in 20—25 Minuten (POKROWSKY, 115). Die unterste Grenze der tödlichen Vergiftung scheint beim Kaninchen in der Nähe von 0,5 Proz. zu liegen. POKROWSKY (115) hat bei dieser Konzentration den Tod nach 120—180 Minuten eintreten sehen, GRUBER (116) bei 0,519 Proz. nach 85 Minuten. 0,2—0,4 Proz. werden unter schweren Betäubungserscheinungen noch viele Stunden lang ertragen (GRUBER, 116), 0,1—0,2 Proz. bewirken nach GRUBER bald Atemnot, Unsicherheit der Bewegungen und Gleichgewichtsstörungen, doch wird dieser Zustand bis zu 10 Stunden ertragen, ohne weiterhin eine Steigerung zu erfahren. NOWICKI (114) dagegen hat bei 0,1 Proz. und bei 48-stündiger Einwirkung keine Erscheinungen mehr beobachtet. In seinen Versuchen lag die unterste Grenze, bei der beim Kaninchen Schwächeerscheinungen ausgelöst wurden, bei 0,25 Proz. GRUBER (116) jedoch hat ungewöhnliches Verhalten der Tiere (Beschleunigung und Verflachung der Atmung, Ruhebedürfnis) schon bei 0,07—0,08 Proz. festgestellt. Die verschiedenen Tiergattungen verhalten sich dem Kohlenoxyd gegenüber nicht ganz gleich. Eine kleine Zusammenstellung darüber bringt FERCHLAND (117). Ihre Ergebnisse stammen allerdings meist von verschiedenen Untersuchern. Einen zuverlässigeren Vergleich gestatten die Angaben NOWICKIS (114), der unter den gleichen Versuchsbedingungen mit Kaninchen, Meerschweinchen Mäusen und Hühnern gearbeitet hat. Auch Menschenversuche liegen einige vor. Ein älterer, von WITTE in Dublin vorgenommen, den TREMBUR (93) anführt, hat insofern nur geringen Wert, weil die Kohlenoxydmenge unbekannt geblieben ist. Sie muß jedoch hoch gewesen sein. Denn WITTE stürzte schon nach 3 Atemzügen bewußtlos hin und konnte erst nach halbstündigen Sauerstoffatmungen wieder in das Leben zurückgerufen werden. Sehr bemerkenswert sind dagegen die Selbstversuche HALDANES (118). In einem Versuche atmete er 30 Minuten Luft, die 0,38 Proz. Kohlenoxyd enthielt. Die Erscheinungen waren: Schwindel, Herzklopfen, Atembeschwerden und Sehstörungen. Eine Blutprobe zeigte 39 Proz. des Hämoglobins mit Kohlenoxyd gesättigt. In einem anderen Versuch traten bei 0,4 Proz. nach 21 Minuten leichte Atembeschwerden und Schwindel, sonst jedoch keine Erscheinungen ein. In diesem Versuch zeigten sich 27 Proz. des Hämoglobins mit Kohlenoxyd gesättigt. 0,36 Proz. wurden 29 Minuten lang unter Kopfschmerzen, Schwindel, Atemnot, Herzklopfen, Seh- und Hörstörungen ertragen. Das Hämoglobin war zu 35 Proz. an Kohlenoxyd gebunden. 0,41 Proz. wurden unter den gleichen Erscheinungen ebenso lange ausgehalten. 0,21 Proz. bewirkten nach 71 Minuten Schwindel, Unsicherheit der Bewegungen und Sehstörungen. Die Sättigung des Blutes mit Kohlenoxyd betrug 49 Proz. Sehr ähnliche Ergebnisse wie HALDANE hatte MOSO (119), der seine Versuche mit 3 Männern vornahm. Der eine hatte bei einem Kohlenoxydgehalt der Luft von 0,02—0,05 Proz. und bei einer Versuchsdauer von 60 Minuten keinerlei Störungen. Bei 0,1 Proz. und 15 Minuten Dauer

hatte er ebenfalls keine Beschwerden, jedoch etwas Atmungsverlangsamung und Pulsbeschleunigung. In einem Versuch von 30 Minuten Dauer, wobei in den letzten 15 Minuten der Gehalt der Luft an Kohlenoxyd 0,35 Proz. betrug, traten ebenfalls keine Beschwerden auf. Bei 0,37 Proz. stellte sich nach 55 Minuten Hämmern in den Schläfen, Schwindel und Brechreiz ein. In einem 100 Minuten-Versuch dagegen, in dem in den letzten 22 Minuten 0,43 Proz. erreicht wurden, hatte derselbe Mann wieder keine Beschwerden. Der gleiche Gehalt an Kohlenoxyd (0,43 Proz.), in einem anderen Versuch erreicht in 17 Minuten, erzeugte 12 Minuten später als erste Vergiftungserscheinung Schwindel. 43 Minuten nach Beginn des Versuches, also 26 Minuten, nachdem 0,43 Proz. erreicht worden waren, setzten mit stockender Atmung lebensgefährliche Erscheinungen ein, die durch künstliche Atmung unter Anwendung von Sauerstoff jedoch wieder beseitigt werden konnten. Die zweite Versuchsperson ertrug 0,3 Proz. 50 Minuten, 0,4 Proz. 40 Minuten. In beiden Fällen stellte sich jedoch Kopfschmerz, Schwindel und Erbrechen ein. Empfindlicher war die dritte Versuchsperson Mossos: ein Versuch mit 0,4 Proz. mußte nach 25 Minuten wegen starker Atemnot, Schwindel und Brechreiz abgebrochen werden.

Bemerkenswert bei der Kohlenoxydvergiftung in bezug auf den hier behandelten Gegenstand ist, daß bei gleichbleibender Konzentration des Giftes eine Steigerung der Vergiftungserscheinungen infolge einer verlängerten Einwirkung nur in beschränktem Maße eintritt (GRUBER, 116). Es kommt also mehr auf die Konzentration als auf die Dauer der Einwirkung an. HALDANE (118) hat gefunden, daß sich das Blut in  $2\frac{1}{2}$  Stunden mit kohlenoxydhaltiger Luft ins Gleichgewicht setzt. Schon gestreift ist der Umstand, daß vermehrter Kohlensäuregehalt der Luft und verminderte Sauerstoffspannung die Gefährlichkeit des Kohlenoxyds steigern. In diesem Sinne wirken der Kohlensäure-, Wasserstoff-, Stickstoff-, Wasserdampf- und Methanengehalt der Detonationsgase, der zusammengenommen 79 Proz. von ihnen ausmacht, ebenfalls giftig. Man kann sich denken, daß diese Beziehungen des Kohlenoxyds in besonders ungünstiger Weise wirksam werden können bei der Detonation von Minen und Torpedos, weil dabei die vom nachdrängenden Wasser abgeschlossenen und weitergeschobenen Detonationsgase viel weniger mit freier Luft in Berührung und Mischung treten können, als in den meisten Fällen von Granatenexplosionen.

Brände treten an Bord der Kriegsschiffe im Frieden nur als verhältnismäßig seltene, und dank der Bauart der neueren Schiffe und der vorzüglichen Löscheinrichtungen meist örtlich sehr beschränkte Gelegenheitsbrände auf. Eine Ausnahme machen die im vorigen Abschnitt besprochenen Munitionsbrände, die auch heute noch zu Schiffsverlusten führen können. Häufiger sind Brände nach den Erfahrungen der letzten Seekriege (japanisch-chinesischer, amerikanisch-spanischer, japanisch-russischer) im Gefecht. Selbst die neueren Schiffe sind hierbei vor Bränden, namentlich der Decksbeplankung und der Farbenanstriche nicht sicher.

Unter den Gasen, die bei Bränden im Schiff entstehen, herrscht als giftiger Bestandteil das Kohlenoxyd vor. Eine Ausnahme in gewissem Sinne machen Brände, die rauchschwaches Pulver ergriffen haben. Hierbei können, wie schon erörtert wurde, neben Kohlenoxyd



gedrückt werden. Da Löcher im Schornstein den Zug und damit die Schnelligkeit des Schiffes herabsetzen, haben schon einzelne Marinen die Schornsteinmäntel im unteren Teil versuchsweise gepanzert. Einen leichten Panzer dieser Art trägt z. B. die „Invincible“-Klasse, einen verhältnismäßig schweren die „Nevada“ und die „Oklahoma“, die beide ausschließlich Oelfeuerung haben. Wir haben mit der „Nassau“-Klasse den Seitenpanzer so angeordnet, daß die Schornsteine bis zum Oberdeck hinauf hinter Panzerschutz stehen, und England ist diesem Vorgang gefolgt. Dadurch ist natürlich ein wesentlicher Schutz gegen Verletzungen der Schornsteine innerhalb des Schiffes geboten, namentlich infolge von Treffern durch Sprengstücke. Die älteren Schiffe und die kleinen Kreuzer jedoch entbehren dieses Schutzes, und das Eindringen von Schornsteingasen in die Schiffsräume durch die Schußlöcher des Schornsteins ist daher bei ihnen leicht möglich. Vgl. hierzu auch NEUDECK (120).

Analysen von Schornsteingasen auf Kriegsschiffen scheinen nicht vorzuliegen. Nach RUBNER (15) liefert Steinkohle bei der Verbrennung in 100 Teilen Rauchgasen:

	Bei reichlicher Luftzufuhr	Bei normaler Luftzufuhr	Bei ungenügender Luftzufuhr
CO <sub>2</sub>	3,95	8,73	16,45
CO	0,06	0,10	1,94
H	—	—	1,45
O	16,41	11,85	1,53
N	79,58	79,32	78,64

Außerdem treten noch auf Säuren des Schwefels, Säuren des Stickstoffes, Ammoniak, Teerdämpfe, brenzlichte Stoffe und unverbrannte Bestandteile der Kohle. Die Säuren des Schwefels in den Rauchgasen von Dampfkesselfeuerungen sind mehrfach bestimmt worden. Sie bewegen sich je nach dem Gehalt der Kohle an schädlichem (verbrennbarem) Schwefel und je nach der Luftzufuhr zwischen 0,063 und 0,18 Proz. (OST, 121; WISLICENUS, 122; SCHRÖTER, 123; HERBIG, 124) 0,04—0,06 Proz. schwefliger Säure rufen bei  $\frac{1}{2}$ —1-stündiger Einwirkung lebensgefährliche Erkrankungen hervor. S. auch OGATA (125).

Dichtungsversuche angeschlossener Schornsteine müssen unter dem Schutz von Rauchhelmen vorgenommen werden, und unter besonderen Vorsichtsmaßregeln gegen Verbrennung durch die sehr heißen Gase. Die Beseitigung von Schornsteingasen, die in Schiffsräume eingedrungen sind, läßt sich nur durch Lüftung erreichen.

Anhangsweise soll hier noch die Dampfgefahr gestreift werden, obwohl sie mit der Lüftung nur geringe Beziehungen hat. Sie entsteht, wenn dampfführende Behälter in größerer Ausdehnung undicht werden. Bei dem hohen Druck, der auf Kriegsschiffen jetzt angewandt wird (15 Atm. Ueberdruck und mehr), strömt der sehr heiße Dampf mit ungeheurer Gewalt aus und verbreitet sich mit großer Schnelligkeit, und zwar, da er von der schwereren kälteren Luft gehoben wird, vorzugsweise in der Richtung nach oben. Schwere, an Menschenverlusten reiche Unglücksfälle, die durch ausströmenden Dampf verursacht worden sind, haben auch im Frieden alle Marinen zu verzeichnen. Die Dampfgefahr wächst im Kriege, namentlich durch Minen- und Torpedoexplosionen. 34,2 Prom. der Verwundungen auf





gleichbenannter Räume vielfach bei den einzelnen Schiffsklassen sehr erheblich ab. Aufstellungen über die Größe des Lüftungsbedarfs der meisten Schiffsräume haben daher in der Regel nur einen bedingten Wert, und sind häufig nur als Anhalt zu betrachten. Das geht schon aus den großen Spielräumen hervor, die diese Aufstellungen bei vielen Räumen lassen müssen. Eine Ausnahme machen Wohn- und Schlafräume, ferner abgeschlossene Räume, die ausschließlich oder vorzugsweise einer bestimmten, annähernd gleichbleibenden Anzahl von Leuten regelmäßig als Arbeitsplätze dienen, vorausgesetzt, daß diese Räume keine besonderen Quellen für Luftverschlechterung enthalten, namentlich, daß sie dem Einfluß stärkerer Wärmequellen im Schiff entzogen sind. Für solche Räume läßt sich für alle Schiffsklassen der gleiche Lüftungsbedarf aufstellen, der in seinen Grundlagen von nichts anderem abhängig ist als von dem jeweiligen Stand unserer Kenntnisse über die Schädlichkeitsgrenze der durch den Menschen verursachten Luftverderbnis, gemessen vorzugsweise an dem später zu besprechenden Kohlen säuremaßstab. Abänderungen, und zwar ausschließlich im Sinne einer Erhöhung des so errechneten Lüftungsbedarfes sind durch die Rücksicht bedingt, daß jedes Kriegsschiff unter Umständen in den Tropen verwandt werden muß. In der deutschen Marine müssen nach einer Verfügung des Reichsmarineamts alle Schiffe für die Tropen eingerichtet sein. Der für die Tropen zu fordernde Zuschlag zum gewöhnlichen Lüftungsbedarf, der den Zweck hat, die zur Erleichterung der Wärmeabgabe des Körpers notwendige stärkere Luftbewegung herbeizuführen, ist eine wechselnde Größe, abhängig in erster Reihe vom Luftraum, aber auch von der Raumgestaltung, von der Lage und Anordnung der luftzu- und -abführenden Wege und von der Stärke der Erwärmung der Raumluft durch Besonnung der Wände und Decken. Dieser Zuschlag ist, unter Umständen in vollem Umfange, ersetzbar durch tragbare Kammerventilatoren. Vgl. auch S. 469. Gegen die strahlende Wärme, die von den besonnten Decks und Bordwänden ausgeht, nützt er unmittelbar nichts. Hiergegen sind nur vorbeugende Maßnahmen wirksam. S. auch dieses Kapitel S. 391.

Der Lüftungsbedarf wird entweder so ausgedrückt, daß man angibt, wieviel Kubikmeter frischer Luft in der Stunde für den Kopf zugeführt werden müssen, oder daß man den nötigen stündlichen Luftwechsel im Vielfachen des Rauminhalts angibt. Jene Ausdrucksform wird in der Regel angewandt, wenn es sich um Räume wie die oben erwähnten handelt, um Räume, die nicht unter dem Einfluß besonderer Quellen für Luftverderbnis stehen, und die einer bestimmten Anzahl von Menschen zum regelmäßigen Aufenthalt dienen, diese in den übrigen Räumen, also bei der großen Mehrzahl der Schiffsräume. Für die gesundheitliche Beurteilung der Belüftung bietet die erste Ausdrucksform im allgemeinen mehr als die zweite. Schon für sich allein gibt sie eine Tatsache von hoher gesundheitlicher Bedeutung wieder. Ergänzt durch den Luftraum, der im Verein mit der stündlichen Luftzufuhr für den Kopf eine Vorstellung von der Luftbewegung gibt, erlaubt sie in den Räumen, in denen sie in der Regel angewandt wird, ein abschließendes Urteil. Die zweite Ausdrucksform liefert ohne weiteres nur für die Luftbewegung einen Anhalt. Damit ist allerdings für die zahlreichen, der Ueberwärmung ausgesetzten Räume etwas sehr Wesentliches gegeben. Genauere Angaben in anderer Richtung werden unmöglich gemacht durch die schwankende







10-facher in Bädern (alte Vorschrift 15—24-, in den Tropen 30—48-facher), in Spillmaschinen mit elektrischem Antrieb, in Fleischlasten, Bottlereivorräten und Trockenlasten.

8-facher in Artillerieverbindungsstellen und Zentralkommandostellen, die von Wärmequellen nicht beeinflusst werden (alte Vorschrift 4-facher) und in Messevorratsräumen (alte Vorschrift 6,6—10-facher).

6-facher in Operationsräumen, in Anrichten (10—15-facher), in Bottlereien (10—15-facher), in Hellegats und allgemeinen Magazinen (4—12-facher), in Räumen für Torpedozündung und -ladung (24—60-facher), in Minenräumen, in Räumen mit Munitionsaufzügen, in Räumen für Minensuch- und Sprenggerät, in Ruderräumen, in Räumen für Hängematten, für Regenzeug, für Oelkasten, in Wein-, Kartoffel-, Segel- (6-fach) und Taulasten (4-fach), in Lasten für Spiritus und für feuergefährliche Farben (alte Vorschrift 6-facher) und in Tunnels.

Kühlräume werden nach Bedarf gelüftet. 4-facher Luftwechsel ist möglich.

Keine besondere Belüftung sollen erhalten: Kohlenbunker, Doppelboden- und Doppelwandzellen und Wallgänge.

Für den Luftwechsel in den Kesselräumen gibt es keine bestimmten Vorschriften. Er ist abhängig von der sehr verschiedenen Größe der Kesselräume und von der Menge des verfeuerten Brennstoffes. Damit ist er je nach den Betriebszuständen selbst in den gleichen Räumen großen und jenen Schwankungen unterworfen. Im Mittel braucht man auf Kriegsschiffen zum Verbrennen von 1 kg Kohle 40 cbm Luft, von 1 kg Oel 35 cbm. Im großen Durchschnitt kann man, auf den leeren Raum bezogen, für die Kesselräume einen etwas höheren als 300-fachen Luftwechsel annehmen. Im Marschbetrieb haben im allgemeinen den niedrigsten Luftwechsel die Oelkesselräume der großen Kreuzer (durchschnittlich 100-fachen), den höchsten die Oelkesselräume der kleinen Kreuzer (durchschnittlich 200-fachen). Bei forziertem Betrieb haben den kleinsten Luftwechsel die Oelkesselräume der großen Kreuzer (durchschnittlich 365-fachen), den größten die Oelkesselräume der kleinen Kreuzer (durchschnittlich 760-fachen). Der durchschnittliche Luftwechsel der Linienschiffskesselräume steht dem der großen Kreuzer ziemlich nahe. Ueber den Luftdruck in den Kesselräumen vgl. Kapitel V.

Ein Vergleich mit den Grundsätzen, die in anderen Marinen nach den Angaben von BELLI (126), CONTEAU und GIRARD (127); GATEWOOD (128), BEADNELL (129), ROBINSON (130), der französischen Ministerialverfügung vom 18. Februar 1910 und anderer Quellen maßgebend sind, lehrt, daß unsere Grundsätze über die Größe des Lüftungsbedarfs von den anderen in manchen Punkten nicht erreicht, in keinem aber übertroffen werden. Unmittelbare Schlüsse auf die tatsächliche Belüftung der Schiffe sind daraus jedoch nicht zu ziehen. Ausschlaggebend sind hier nicht nur die Belüftungseinrichtungen, sondern auch der Umstand, wie sie von den Schiffen ausgenutzt werden. Vgl. auch den Abschnitt „Lüftungsordnung“.

Die Zufuhr von 30 cbm Luft für den Kopf und die Stunde nähert sich ohne Zweifel der untersten für Dauerverhältnisse zulässigen Grenze im Sinne der Ausführungen in der Einleitung zu diesem Kapitel. Soweit Behörden unter ihrer Verantwortung darüber Bestimmungen getroffen haben, rechnet man bei Daueraufenthalt und für Erwachsene nur noch in Gefängnissen mit einem ähnlich niedrigen Lüftungsbedarf. Der Preussische Ministerialerlaß vom 7. Mai 1884 verlangt nach v. ESMARCH (131) für Gefangene 26—39 cbm. Wesentlich weniger allerdings verlangt die Anleitung zur Anweisung des Ministers für öffentliche Arbeiten vom 24. März 1901, nämlich für Räume ohne Wärmequellen in Schlafzellen 10 cbm, in Einzelzellen 15—22 cbm, in Räumen für gemeinschaftliche Haft 10 cbm für den Kopf. Diese Näherung an die unterste zulässige Grenze, begründet in den großen technischen Schwierigkeiten, auf die die Kriegsschiffbelüftung stößt, macht es notwendig, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln zu verhüten, daß die Luftzufuhr unter den Grenzwert sinkt. Die Rücksicht



auf die oberen, leichter zu lüftenden Decks beziehen, die größeren auf die unteren Decks. Vgl. zu dieser Frage auch BOURZAC (132).

Für Truppenbeförderungen zu Schiff wird in Frankreich für jeden Mann verlangt 2,83 cbm. In England berechnet sich nach den Vorschriften der Admiralität der Raum für den einzelnen Offizier ungefähr auf 6,7 cbm, für den Mann auf 2,26 cbm (MACKROW, 133). Bei den Truppentransporten gelegentlich der Chinaexpedition 1900 hat unsere Armeeverwaltung für den Mann einen Mindestluftraum von 3,8 cbm gefordert.

Bei den Angaben, die sich auf Handelsschiffe beziehen, ist wiederum zu beachten, daß auf ihnen in den in Betracht kommenden Räumen im Gegensatz zu den neueren Kriegsschiffen noch die natürliche Lüftung die vorherrschende ist. Nur eine äußerst geringe Zahl neuer Handelsschiffe hat Einrichtungen für künstliche Lüftung, die denen der Kriegsschiffe gleichkommen.

Auf Kriegsschiffen, auf denen sich alle anderen Rücksichten den militärischen unterzuordnen haben, ist nirgends gesetzlich ein Mindestluftraum festgelegt. Die, soweit sie auf die Größe des Luftraumes Einfluß gewinnen können, in allen maßgebenden Marinen sehr ähnlichen Verhältnisse haben dazu geführt, daß auf den vergleichbaren Schiffsklassen aller Völker hinsichtlich des dem einzelnen zur Verfügung stehenden Luftraumes bei regelrechter Besatzungsstärke große Uebereinstimmung herrscht. Eine Ausnahme machen vielleicht wegen der verhältnismäßig geringeren Zahl der Heizer Schiffe mit reiner Oelfeuerung.

Bei uns wird im allgemeinen so gebaut, daß auf den **Kammerbewohner** in seinem Schlafrum 6—25 cbm Luftraum treffen. Dabei ist nicht berücksichtigt, daß Flag- und Staboffizieren neben dem ihres Schlafrumes noch der Luftraum besonderer Arbeitszimmer und von Empfangsräumen zur Verfügung stehen kann. Diese Räume mit eingerechnet kann sich der Luftraum für einzelne auf 200 und mehr Kubikmeter erhöhen. Aeltere Offiziere, die nur eine Kammer bewohnen, verfügen gewöhnlich über Lufträume von 20—25 cbm, jüngere über Lufträume von 15—20 cbm. Wenn mehrere junge Offiziere sich in eine Kammer teilen müssen, kann der Luftraum, der auf jeden trifft, auf 6—7 cbm sinken. Aelteren Deckoffizieren wird ein Luftraum von 12—18 cbm zugebilligt, jungen Deckoffizieren ein Luftraum von 6—12 cbm. Auf ursprünglich nicht für diesen Zweck gebauten Schulschiffen, die der Ausbildung von Offizieren in **Sonderfächern** dienen, müssen sich manche Kammerbewohner eine **bedeutende** Herabsetzung des sonst gewährten Luftraumes gefallen lassen, **bis** zu 3 cbm herab. Das betrifft jedoch ausschließlich Schüler, die **nur** vorübergehend eingeschifft sind. BEADNELL (129) fordert für den **Kammerbewohner** einen Mindestluftraum von 4,24 cbm. Weniger **kan** man unter regelrechten Verhältnissen in der Tat nicht verlangen. **Bei** der üblichen Deckshöhe von 2,2 m hat eine solche Kammer eine **Grundfläche** von 1,93 qm. Klein sind die Offizierskammern auf den **älteren** italienischen Schiffen. BELLI (71) gibt für den alten „Morosini“ und für „Varese“ 12 cbm an, für „Lombardia“ 10 cbm. Auch auf den **schmäleren** englischen Schiffen sind sie durchschnittlich kleiner **als** bei uns.

In Messen treffen bei uns bei Anwesenheit aller Mitglieder 3—7 cbm Luftraum auf den Kopf. In Offizier- und in Deckoffizier-

messen 5—7 cbm, in Fähnrichs- und Ingenieur-Aspirantenmessen 3—5 cbm.

Bei den Decksbewohnern rechnet PLUMERT (134) in den Schlafräumen 1,5—8 cbm auf den Kopf, BUSLEY (135) 2—8 cbm. Auf den älteren englischen Schiffen konnte man durchschnittlich 8,2 cbm annehmen (BEADNELL, 129). Auf unserer Wittelsbachklasse treffen in den Schlafräumen durchschnittlich 7,5 cbm auf den Kopf, und zwar beim seemännischen Personal durchschnittlich 8,7 cbm, beim Maschinenpersonal durchschnittlich 4,9 cbm. Die kleinsten Lufträume mit je 1,7 cbm für den Kopf finden sich in 2 Schlafräumen des Maschinenpersonals, das auch mit 25,0 cbm für den Kopf in einem 2 Mann zum Schlafen dienenden Raum die größten aufzuweisen hat. Auf dem alten „Morosini“ bewegte sich der Luftraum in den Mannschaftsräumen zwischen 2,75 und 7,0 cbm, auf „Varese“ zwischen 2,04 und 8,05 cbm und auf „Lombardia“ zwischen 4,55 und 10,0 (BELLI, 71). Mit der zunehmenden Einschränkung der Aufbauten sind neuerdings die Verhältnisse aber wesentlich ungünstiger geworden. Auf „Moltke“ kommen im ganzen durchschnittlich 3,4 cbm auf den Kopf. In einzelnen Räumen sinkt hier der Luftraum bis 1,7 cbm. Auf der Formidableklasse ist der Durchschnitt in den Schlafdecks 1,92 cbm, auf der Dreadnoughtklasse 2,43 cbm. Aehnliche Lufträume errechnen sich für die neuen deutschen Schlachtschiffe und für die neueren großen Schiffe der meisten anderen Marinen. Die Angaben von COPE (75), die sich auf ein englisches Schiff ungenannter Klasse beziehen, das 1910 als neu bezeichnet wurde, scheinen schon auf den tatsächlichen Luftraum (vgl. das folgende) umgerechnet zu sein. Er gibt für das Heizerdeck 5,87 cbm an, für das Heizer- und Seesoldatendeck 5,95 und für das Matrosendeck 6,22 cbm.

In den Lazaretten treffen bei uns 12—15 cbm Luftraum auf die Koje, ebensoviel ungefähr auf den englischen Schiffen. Das Lazarett der alten „Morosini“ gewährte 5,5 cbm, das des „Varese“ 7,9 cbm, das der „Lombardia“ 5,0 cbm (BELLI, 71).

Man darf jedoch nicht vergessen, daß diese Zahlen, soweit ersichtlich, gewonnen durch Teilung des Inhaltes der Schlafräume mit der Zahl der vorhandenen Hängemattenplätze, die tatsächlichen Verhältnisse nicht vollkommen wiedergeben. In Wirklichkeit ist der Luftraum meistens erheblich größer, als er so errechnet wird. Von ausschlaggebendem Einfluß ist hier der Umstand, daß im Hafen und in See ein nennenswerter Teil der Schlafplätze unbesetzt bleibt dadurch, daß die Inhaber auf Wache sind, oder beurlaubt, abkommandiert, krank oder im Arrest. Der Luftraum, der auf den einzelnen Schläfer entfällt, vergrößert sich dadurch erfahrungsgemäß gegen den errechneten um mindestens ein Drittel. Eingehender hat diese Verhältnisse BELLI (47) auf „Varese“ geprüft. Dabei hat er gefunden, daß auf diesem Schiff, die Hängemattenplätze als Grundlage genommen, auf den Mann 2,04—8,05 cbm treffen, während tatsächlich der einzelne im Hafen über einen Luftraum von 5,8—11,3 cbm, in See sogar über 9,36—18,08 cbm verfügt. Im ganzen kann man annehmen, daß die älteren deutschen Vorschriften für die Ventilationsanlagen an Bord S. M. Schiffe, die ungefähr vor 10 Jahren entstanden sind, trotz der inzwischen eingetretenen Herabsetzung des Luftraumes mit der Annahme, daß durchschnittlich auf den Deckschläfer 5 cbm Luftraum treffen, der Wirklichkeit noch ziemlich nahekommen. Für die amerikanische Marine gibt GADEWOOD (128) als Durchschnitt 5,6 cbm an.



Der große Unterschied zwischen den Lufträumen auf verschiedenen Schlafplätzen desselben Schiffes, der auf den ersten Blick befremdlich erscheinen möchte, ist durch die Verhältnisse bedingt und unvermeidlich. Es gibt an Bord der Kriegsschiffe für die Deckbewohner keine Schlafräume, die ausschließlich diesem Zweck dienen können, sondern die Leute schlafen in Räumen, die in erster Reihe für den militärischen und den Schiffsdienst gebaut sind, in denen Geschütze, Maschinen und alle möglichen Geräte untergebracht sind, wodurch unter Umständen die Möglichkeit, Hängematten aufzuhängen, in stärkerem Maße eingeengt wird, als der Luftraum selbst. Dazu kommt noch, daß die Leute möglichst nahe den Stellen schlafen sollen, wo der militärische und der Schiffsdienst sie unter Umständen plötzlich gebrauchen kann, daß gewisse Wege freigehalten werden müssen, und daß eine Reihe von Plätzen wegen zu großer Nähe starker Wärmequellen, oder weil sie zu kalt und zu zugig sind, von der Benutzung als Schlafplätze ausgeschlossen sind.

Der Luftraum, der den Deckbewohnern auf den Arbeitsplätzen zur Verfügung steht, ist bei großen Teilen der Besatzung von verhältnismäßig geringer gesundheitlicher Bedeutung. Im allgemeinen ist er wesentlich größer als auf den Schlafplätzen, schon aus dem Grunde, weil die Arbeitsplätze sich über einen größeren Teil des Schiffes erstrecken, als die Schlafplätze, und weil für die Mehrzahl des seemannischen Besatzungsteiles häufig die Arbeitsplätze auf das freie Oberdeck verlegt werden. Für sie einigermaßen sichere Durchschnittswerte für den Luftraum anzugeben, ist unmöglich. Gering ist der Luftraum auf vielen unserer Schiffe in den Schreibstuben, wobei noch die häufig verlängerte Arbeitszeit der Schreiber und der Mangel an Bewegung in freier Luft mit in Betracht zu ziehen ist. Er kann hier bis auf 2,5 cbm sinken. Auch Funkspruchräume haben meist einen geringen Luftraum. Auf 6 neueren französischen Schiffen hat D'AUBER DE PEYRELONGUE (52) in den Funkspruchräumen 4,19 bis 5,62 cbm Luftraum festgestellt, durchschnittlich 4,92 cbm.

Die Ausmessung des Raumes zur Bestimmung des Luftraums geschieht nach den gewöhnlichen Regeln. Einbauten, Schächte, Rohre usw., sowie die Stauung sind abzuziehen. Erfahrungsgemäß betragen unter gewöhnlichen Verhältnissen die notwendigen Abzüge in Wohnkammern 12—20 Proz., in Messen 5—8 Proz., in freien Decksräumen 4—8 Proz., in Hellegatts 15 Proz., in Proviantlasten 15—25 Proz., in Munitionsräumen 25—30 Proz. und in Segel- und Taulasten 30 Proz. Auf den Mann kann man 0,07, auf die Hängematte 0,065 cbm in Anrechnung bringen. Wenn man bei annähernder Berechnung den Raum nur bis zur halben Decksbalkenhöhe mißt, braucht man Abzüge für Kleiderspinde, Gewehrgerüste und Hängematten in den gewöhnlichen Mannschaftsräumen nicht mehr zu machen (JOHOK-BIEGER, 136).

Von der Bedeutung des Luftraumes auf Kriegsschiffen ist folgendes zu sagen: Bei niedrigem Luftraum wird durch die gleiche Schädlichkeit die Luft stärker verdorben, als bei hohem Luftraum. Aber es genügt bei niedrigem Luftraum auch die Zufuhr einer geringeren Luftmenge, um wieder regelrechte Verhältnisse zu schaffen. Diese Beziehungen treten nur bei vorübergehender Raumbenutzung in die Erscheinung. Im Beharrungszustand, d. h. wenn ein Raum längere Zeit oder dauernd benutzt wird, und wenn die Quellen der Luftverschlechterung gleichmäßig fließen, wie das bei den Wohnräumen an Bord vielfach der Fall ist, ist der Luftbedarf für den Kopf in großen und kleinen Räumen der gleiche. Die gesundheitliche Bedeutung des niedrigen Luftraumes ist damit jedoch noch nicht erschöpft: Bei niedrigem Luftraum kommt es bei gleicher Luftzufuhr leichter zu fühlbaren Luftbewegungen im Raum. Diese können im kühlen Klima sehr unangenehm, ja bedenklich sein, obwohl ihre Wirkung früher offenbar überschätzt worden ist. Von der Gewöhnung

abgesehen, die hier eine große Rolle spielt, hat RIETSCHEL (42) gezeigt, daß sich bei sehr verteilter Zu- und Abströmung der Luft der Luftwechsel in unserem Klima bis über das 5-fache des Luftraums steigern läßt. Noch weiter kann man bei Vorwärmung der Luft gehen. Im Sommer und namentlich in den Tropen ist eine weitere Steigerung des Luftwechsels höchst erwünscht, und unter Umständen das beste Mittel, um das Wärmegleichgewicht des Körpers zu erhalten. Bei niedrigem Luftraum wird die Möglichkeit, die der natürlichen Belüftung dienenden Oeffnungen, in erster Reihe die Fenster (die Porenlüftung fällt, wie schon erwähnt, auf Schiffen vollkommen weg), anzubringen, und zweckmäßig anzubringen erschwert. Kleine Außenkammern haben fast stets nur ein Seitenfenster, das noch dazu häufig bis dicht an die seitliche Umschottung gerückt werden muß. Von ihrem ungünstigen Einfluß auf die Raumhelligkeit abgesehen, bieten Seitenfenster, die nahe an die achtere Seitenwand gerückt sind, wie das in kleinen Kammern häufig der Fall ist, leichter die Möglichkeit einer unzureichenden natürlichen Belüftung durch Bildung toter Winkel. In kleinen Binnenkammern, die wegen abgestellter oder fehlender künstlicher Lüftung durch das Deckslicht gelüftet werden müssen, ist im Winter die Belästigung des Bewohners durch die unmittelbar auf ihn herabfallende kalte Luft, vor der er sich wegen der geringen Bodenfläche, die ihm zur Verfügung steht, nicht genügend schützen kann, außerordentlich groß. Unter Umständen kann sie zu Gesundheitsschädigungen führen. Geringer Luftraum nötigt die Bewohner, nahe an die den äußeren Temperatureinflüssen ausgesetzte Bordwand zu rücken, gegen die bei kaltem Wetter Wärme abgestrahlt wird, während umgekehrt bei heißem Wetter die Bordwand durch Wärmeausstrahlung lästig wird. Vergleiche hierzu die einschlägigen Ausführungen des Kap. II. Ein großer Nachteil des niedrigen Luftraumes in den Mannschaftsschlafräumen ist im Sommer und in den Tropen inmitten der dicht gereihten, vielleicht in zwei Lagen übereinander aufgehängten Hängematten die Erschwerung der Wärmeabgabe durch Strahlung und infolge der gehemmten Luftbewegung durch Leitung. Dem Bedürfnis der Leute, unter diesen Umständen den Abstand der Hängematten möglichst zu vergrößern und dadurch die Möglichkeit stärkerer Abstrahlung zu erlangen, sollte man in jeder Weise entgegenkommen. Auch die Schwierigkeit einer gleichmäßigen Verteilung der zugeführten Frischluft in den meisten Mannschaftsräumen hängt innig mit dem niedrigen Luftraum zusammen. Ferner ist die Heizung des Raumes schwieriger bei niedrigem Luftraum. Zwar genügt zur Erwärmung des Raumes eine geringere Wärmemenge, bei gleicher Luftzufuhr jedoch wird dem Bewohner in dem Maße, in dem der Luftraum sinkt, die Wärme immer ausschließlicher durch Strahlung zugeführt, da die rasch wechselnde Luft kaum mehr genügend erwärmt werden kann. Die Heizung wird unter diesen Umständen einseitig und leicht auch unzulänglich. Auch einen psychischen Einfluß kann ein zu geringer Luftraum ausüben, der bei der Verteilung des Luftraumes nicht völlig übersehen werden darf. Bei Kammerbewohnern, namentlich solchen, die durch ihren Dienst vorzugsweise an die Kammer gefesselt sind, kann bei langen Bordkommandos der dauernde Aufenthalt in enger Kammer zu Bedrückungsgefühlen und Verstimmungen führen.

Im ganzen überwiegen also bei weitem die gesundheitlichen Nachteile des niedrigen Luftraumes. Sein einziger Vorzug, lebhaftere Luftbewegung in den Tropen bei gleicher Luftzufuhr, der jedoch nur in Kammern zur Geltung kommen kann, während er in den Mannschaftsschlafräumen durch die dicht gereihten Hängematten, die der Luftbewegung ein starkes Hindernis in den Weg legen, mehr als aufgehoben wird, kann durch tragbare Kammerventilatoren vollständig ersetzt werden. Einer weiteren Herabminderung des jetzt durchschnittlich gewährten Luftraumes kann vom gesundheitlichen Standpunkt nicht das Wort geredet werden. Eine wesentliche Steigerung des Luftraumes ist bei der Entwicklungsrichtung, die der Schiffsbau in letzter Zeit hat nehmen müssen, um die stark vergrößerte Zahl der schweren Geschütze unterzubringen und um das Schiff der gesteigerten Artilleriewirkung möglichst zu entziehen, vorläufig nicht zu erwarten, es sei denn, daß die Einführung der reinen Oelfeuerung oder vielleicht der Verbrennungskraftmaschinen zu einer beträchtlichen Herabsetzung der Besatzungsstärke führten.

#### Maßstäbe für den Lüftungsbedarf.

Zur Berechnung des Lüftungsbedarfs und zur Beurteilung der Wirkung der Lüftung hat man einfache Maßstäbe aufgestellt, die darauf beruhen, daß man aus bestimmten, leicht meßbaren Veränderungen der Luft auf Grund der Erfahrung auf die Luftbeschaffenheit in gesundheitlicher Hinsicht im allgemeinen schließt unter Verzicht auf die Luftuntersuchung nach allen Richtungen hin. Diese Maßstäbe sind also im Grunde nur mittelbare und infolgedessen nicht erschöpfende. Ein Unterschied zwischen der Wertigkeit der einzelnen Maßstäbe entsteht dadurch, daß die Lufteigenschaften, auf die sie sich gründen, im gegebenen Falle ungleiche gesundheitliche Bedeutung gewinnen können. So ist bald dieser, bald jener Maßstab zur Urteilsbildung brauchbarer, und gerade unter den Bordverhältnissen kann man unmöglich einen als den unbedingt besten bezeichnen und sich auf ihn beschränken. Häufig müssen mehrere neben- und miteinander betrachtet werden, um ein Urteil zu gewinnen.

Der unter gewöhnlichen Verhältnissen gebräuchlichste dieser Maßstäbe ist der Kohlensäuremaßstab, wie ihn PETTENKOFER (19) aufgestellt hat. Er hat sich trotz mancher Anfechtung bis heute in erster Reihe behauptet. Die Verwaltungsingenieure des Heizungsfaches allerdings haben ihn 1911 abgeschafft und an seine Stelle ausschließlich den Wärme- und Feuchtigkeitsmaßstab gesetzt (KRELL, 137). Er beruht auf der Erfahrung, daß die durch die menschliche Lebenstätigkeit überhaupt verursachte Luftverschlechterung im allgemeinen mit der aus derselben Quelle stammenden Kohlensäuremenge gleichgeht. Aus dem leicht bestimmbareren Kohlensäuregehalt soll also auf die Menge der sonst schwer oder nicht faßbaren anderen Schädlichkeiten geschlossen werden. BEADNELL (129) gebraucht für diese Beziehungen das seegerechte Bild vom Lotsenfisch und vom Hai. Nach PETTENKOFER hat gute Raumluft, in der der Mensch sich erfahrungsgemäß längere Zeit wohl und behaglich befinden kann, keinen höheren Kohlensäuregehalt als 0,7 Prom. Als untauglich für einen beständigen Aufenthalt ist nach PETTENKOFER jede Luft zu erklären, die infolge der Kohlensäureausscheidung des Menschen mehr als 1 Prom. Kohlen-

säure enthält. Diese Grenzwerte werden im allgemeinen auch heute noch festgehalten. Für vorübergehenden Aufenthalt wird jedoch von mancher Seite ein Kohlensäuregehalt von 1,5 Prom. und selbst von 2—3 Prom. für zulässig gehalten (v. ESMARCH, 131). Ueber die Giftwirkung der Kohlensäure selbst s. S. 397.

In England und in Amerika war und ist teilweise noch gebräuchlich ein anderer Kohlensäuremaßstab, der von DE CHAUMONT, bei dem die Höchstgrenze schon bei einem Kohlensäuregehalt von 0,6 Prom. liegt. Dementsprechend hat man früher in diesen Ländern eine wesentlich höhere Luftzufuhr gefordert, theoretisch wenigstens, als bei uns. Neuerdings ist man in England jedoch unter dem Einfluß HALDANES und OSBORNS, wahrscheinlich aber auch unter dem Druck der Verhältnisse, zum PETTENKOFERSchen Maßstab übergegangen und hält 1,0 Prom. noch für zulässig und dementsprechend eine stündliche Luftzufuhr von 37,6 cbm für ausreichend (HOME, 138). Die Amerikaner erstreben jedoch auch heute noch für den Mann und die Stunde eine Luftzufuhr von nicht weniger als 59,4 cbm, was unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa einem Kohlensäuregehalt der Raumluft von höchstens 0,8 Prom. entsprechen dürfte (ROBINSON, 130).

In unseren Vorschriften für Lüftungseinrichtungen wird der Kohlensäuremaßstab nirgends erwähnt, jedoch geht aus den dort aufgestellten Forderungen über den Lüftungsbedarf (vergl. S. 434) der Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräume, soweit sie nicht einer unbestimmten Zahl von Leuten zum Aufenthalt dienen und soweit sie außerhalb des Bereichs besonderer Quellen für Luftverschlechterung liegen, mit Wahrscheinlichkeit hervor, daß für die Lüftung dieser Räume in heimischen Gewässern der Kohlensäuremaßstab bestimmend gewesen ist, und zwar, wie es scheint, unter der Annahme einer durchschnittlichen Kohlensäureausscheidung von 20 l, eines durchschnittlichen Kohlensäuregehalts der Außenluft von 0,4 Prom. und eines höchstzulässigen Gehalts der Raumluft an Kohlensäure in den Lazaretten von 0,7 Prom., in den Schlaf- und gewöhnlichen Arbeitsräumen von 1,0 Prom. Man wird gegen diese Annahmen, wenn man dabei den Zweck berücksichtigt, und gegen die aus ihnen abgeleiteten Grundsätze für die Lüftung vom gesundheitlichen Standpunkt nichts einzuwenden haben. Zu beachten ist dabei, daß sich unsere neuen Vorschriften über Lüftungsbedarf so gut wie ausschließlich auf die künstliche Lüftung beziehen. Es handelt sich demnach um das unter ungünstigen Verhältnissen erreichbare Mindestmaß von Zufuhr an frischer Luft.

Zur Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Kohlensäuremaßstab und mancher mit ihm zusammenhängender Werte kann man sich folgender Formel bedienen:

Es sei  $K$  die von einem Menschen in der Stunde ausgeschiedene Kohlensäuremenge,  $C$  der Kohlensäuregehalt in jedem Kubikmeter Raumluft, der nicht überschritten werden soll,  $L$  die stündlich zur Verfügung zu stellende Menge Außenluft,  $k$  der Gehalt der Außenluft an Kohlensäure. Alle diese Werte sollen in Kubikmetern ausgedrückt werden.

Dann muß die dem Raum mit der Außenluft und durch die Ausscheidung der Bewohner zugeführte Kohlensäuremenge ( $Lk + K$ )

verteilt auf die in der Stunde zur Verfügung stehende Außenluft (L), den zulässigen Kohlensäuregehalt (C) ergeben. Also ist:

$$C = \frac{Lk + K}{L}$$

Daraus:  $K = L(C - k)$

$$L = \frac{K}{C - k}$$

Nach den Untersuchungen WOLPERTS (16) und anderer kann man zur Gewinnung einer Grundlage annehmen, daß die durchschnittlich mit guter Muskulatur ausgestatteten, ausreichend genährten Mannschaften in der Stunde Kohlensäure ausscheiden:

bei schwerer Arbeit	0,04	cbm
bei gewöhnlicher Arbeit	0,03	"
in Ruhe	0,02	"
im Schlaf	0,015	"

Beispiele: Angenommen, die Außenluft enthielte 0,3 Prom. CO<sub>2</sub> und der in einer Kammer ruhende Bewohner scheide stündlich 20 l CO<sub>2</sub> aus. Wie viel frische Luft muß ihm zur Verfügung stehen, damit der CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Kammer nicht über 1,0 Prom. steigt?

$$K = 0,02 \quad C = 0,001 \quad k = 0,0003.$$

$$L = \frac{0,02}{0,001 - 0,0003} = \frac{0,02}{0,0007} = 28,6 \text{ cbm.}$$

Wie viel frische Luft muß in einem Lazarett für den Kopf und die Stunde zur Verfügung stehen, wenn bei einem Gehalt der Außenluft an CO<sub>2</sub> von 0,4 Prom. jeder Bewohner in der Stunde durchschnittlich 20 l CO<sub>2</sub> ausscheidet, und wenn der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Lazarettlufte nicht über 0,7 Prom. steigen soll?

$$K = 0,02 \quad C = 0,0007 \quad k = 0,0004.$$

$$L = \frac{0,02}{0,0007 - 0,0004} = \frac{0,02}{0,0003} = 66,6 \text{ cbm.}$$

Wie hoch berechnet sich der Luftbedarf in der Stunde, wenn bei schwerer Arbeit 40 l CO<sub>2</sub> ausgeschieden werden, und wenn bei einem Gehalt der Außenluft von 0,3 Prom. die Raumluft 1,0 Prom. nicht überschreiten soll?

$$K = 0,04 \quad C = 0,001 \quad k = 0,0003.$$

$$L = \frac{0,04}{0,001 - 0,0003} = \frac{0,04}{0,0007} = 57,1 \text{ cbm.}$$

Bei der Anwendung des Wärmemaßstabes ist eine nicht zu überschreitende Temperatur der Raumluft maßgebend für die Größe der Luftzufuhr. Da der größte Teil der Kraft, die auf Kriegsschiffen für die künstliche Lüftung aufgewandt wird, mittelbar oder unmittelbar dazu dient, um die Ueberwärmung von Schiffsräumen zu verhüten, kommt dem Wärmemaßstab an Bord eine überragende Bedeutung zu. Hinsichtlich der Höhe der Raumtemperatur muß infolge des Zwanges der Verhältnisse der Wärmemaßstab an Bord der Kriegsschiffe ein anderer sein als der an Land übliche. Er kann sich nicht an die für diesen maßgebenden engen Behaglichkeitsgrenzen halten, die für Arbeitsräume im allgemeinen auf 12°—18°, für Wohnräume auf 18° bis 20° und für Schlafräume auf 12°—16° abgesteckt werden, sondern seine oberen, jedoch nicht selten vorübergehend überschrittenen, Grenzen sind gegeben durch die Möglichkeit, Wärmezeugung und Wärm-

abgabe des Körpers im Gleichgewicht zu halten. Da durch die Luftwärme allein die Wärmeregulation des Körpers nicht bestimmt wird, sondern da hier noch andere Einflüsse von wesentlicher Bedeutung sind und mitbetrachtet werden müssen, tritt bei höheren Temperaturen an Stelle des einfachen Begriffs der Raumwärme ein Verband von Bedingungen mit so verwickelten Wechselbeziehungen, daß dabei der Wärmemaßstab, wenn man ihn überhaupt noch so nennen will, das Grundmerkmal dieser Maßstäbe überhaupt verliert, seine Einfachheit.

Man weiß aus Erfahrung und durch Versuche (WOLPERT, 140), daß man in Luft, deren Wärme nur wenige Grad unter der Körperwärme liegt, dieselbe Arbeit leisten kann, wie bei 12 und bei 15°, wenn sonst die Bedingungen günstig sind. Wichtig ist vor allen Dingen neben dem Körperzustand, der auf Kriegsschiffen als regelrecht vorausgesetzt werden kann, die relative Feuchtigkeit, die Luftbewegung und die Bekleidung. Auch die Zeitdauer der Einwirkung spielt eine bedeutende Rolle und schließlich die Nahrungsaufnahme. Soweit die relative Feuchtigkeit in den warmen Räumen der Kriegsschiffe von der absoluten Feuchtigkeit der Außenluft abhängt, muß sie vorläufig als etwas Gegebenes hingenommen werden. Nur die Zumischung von Wasserdampf zur Luft innerhalb des Schiffes selbst kann in gewissen Grenzen durch Verhütung unnötiger Wasserdampfbildung und durch Absaugung des unvermeidlichen Wasserdampfes unmittelbar am Ort seines Austritts willkürlich eingeschränkt werden. In den Tropen muß wegen der hohen absoluten Feuchtigkeit der Außenluft in den meisten Schiffsräumen in der Regel mit einer hohen relativen Feuchtigkeit gerechnet werden, die selbst in den Räumen, wo sie meistens am niedrigsten ist, in den Kesselräumen, fast nie unter 70 Proz. sinkt. In unseren Breiten dagegen, und namentlich in der kühleren Jahreszeit, ist die relative Feuchtigkeit der hochwarmen Schiffsräume meistens sehr niedrig. In den Kesselräumen kann sie auf 20 Proz. und noch weniger fallen. Je niedriger die relative Feuchtigkeit ist, um so günstiger sind infolge der gesteigerten Wasserverdunstung die Bedingungen für die Wärmeregulation des Körpers in hochwarmer Luft. Mehr als 40 Proz. erfordern unter allen Umständen schon einen Ausgleich durch besonders günstige Verhältnisse in anderer Beziehung. Von großer Bedeutung in dieser Hinsicht ist die Luftbewegung. Sie trägt zur Entwärmung des Körpers auf zweierlei Art bei: bei Temperaturen bis 35° durch Leitung, die um so wirksamer ist, je größer die Geschwindigkeit des Luftstroms und je niedriger seine Temperatur ist, und bei höheren Temperaturen, wenn die Wärmeabgabe durch Leitung und durch Strahlung aufhört, und die Wärmeregulation nur noch durch Abgabe von Wasserdampf aufrecht erhalten wird, durch Steigerung dieser. Dabei ist hier (im Gegensatz zur Wärmeabgabe durch Leitung) bemerkenswert, daß bei Steigerung der Luftbewegung die Wasserdampfabgabe zwar ebenfalls zunimmt, jedoch nicht in dem gleichen Verhältnis wie die Luftbewegung, sondern in einem schwächeren. Eine Luftbewegung von 8 Sekundenmetern genügt, um die Wasserdampfabgabe und damit, weil sie unter den angenommenen Bedingungen das einzige Mittel der Entwärmung ist, auch diese selbst auf das Doppelte des Wertes bei Windstille zu steigern. Größere Ansprüche an die Entwärmung lassen sich nur, wie erwähnt, durch unverhältnismäßige Steigerung der Luftgeschwindigkeit befriedigen. Damit sind dieser Art der Entwärmung, die übrigens selbst in den Tropen vermutlich nur selten in die Erscheinung tritt, auf Kriegsschiffen durch die technischen Möglichkeiten bald Grenzen gesetzt. Je mehr der Körper entblößt ist, desto stärker ist bei niedriger relativer Feuchtigkeit und lebhafter Luftbewegung die Wärmeabgabe. Nackt lassen sich unter diesen Umständen die größten Leistungen erzielen. Arbeiten ohne Kleidung bei Windstille ist weniger bedenklich als Arbeiten mit Kleidern bei 8 m Luftbewegung. Bekleidet in ruhender Luft von 33° und 24 Proz. relativer Feuchtigkeit kann man höchstens halb soviel, bekleidet in ruhender mäßig feuchter (60 Proz.) von 33° nicht viertel soviel arbeiten, als nackt in bewegter trockener Luft (WOLPERT, 140). Es darf jedoch dabei, wo strahlende Wärme in Betracht kommt, wie das stets in hochwarmen Schiffsräumen der Fall ist, der große Schutz nicht unberücksichtigt bleiben, den die Kleidung gegen diese gewährt und nicht der, den sie gegen Verbrennung durch heiße Teile und gegen Verbrühung mit ausströmendem Dampf bietet. In hochwarmer Luft und unter Bedingungen, die die Wärmeregulation nicht mehr gestatten, kann noch volle Arbeit geleistet werden, wenn die Arbeitszeit entsprechend abgekürzt wird. Wie die Erfahrung lehrt, können für kurze Zeit ganz außerordentliche Verhältnisse ertragen

werden, ohne daß es zu Wärmeanstauung kommt. Die Nahrungsaufnahme wirkt insofern auf die Wärmeregulierung ein, als die Verdauungsarbeit, namentlich wenn es sich um stickstoffhaltige Nahrungsstoffe handelt, unter vermehrter Wärmebildung verläuft. Schließlich sei daran erinnert, daß nach den bisherigen Erfahrungen die mäßigen, auf Schiffen bei Heizern häufigen Wärmestauungen, wobei am Ende der Wache Achselhöhlentemperaturen bis zu 39° beobachtet werden, wahrscheinlich lange Zeit ohne bleibende Gesundheitsschädigung ertragen werden, wenn sie immer von längeren Pausen regelrechter Körperwärme unterbrochen werden. Jedenfalls sind sie mit toxischen Wärmesteigerungen gleicher Höhe hinsichtlich ihrer schädlichen Einwirkung auf den Körper nicht auf eine Stufe zu stellen.

Das Zusammenwirken der verschiedenen die Wärmeregulierung des Körpers beherrschenden Bedingungen kann dadurch, daß sie sich gegenseitig in der mannigfachsten Weise ergänzen und vertreten können, außerordentlich verwickelt werden. Seine nähere Würdigung im Zusammenhalt mit den dienstlichen Verhältnissen und Anforderungen würde weit in ein Gebiet führen, das mit der Lüftung keine unmittelbaren Zusammenhänge mehr hat. Es wird daher auf die einschlägigen Abschnitte des Kapitels V verwiesen, namentlich auf den Abschnitt „Dienst des Heizers“. Hier soll mit bewußter Einseitigkeit nur weiterverfolgt werden, was mit der Lüftung in naher Beziehung steht: die Luftwärme, die Luftbewegung und die Luftfeuchtigkeit.

In Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen, in diesen jedoch nur, soweit sie nicht dem Einfluß der im Schiff liegenden Wärmequellen unterworfen sind, läßt sich die zulässige Wärme in unseren Breiten auf ungefähr 25° festsetzen, in den Tropen auf ungefähr 30°. Dabei ist Voraussetzung zweckentsprechende, in den Tropen jedenfalls tropenmäßige Bekleidung (Näheres hierüber Kapitel VII) und eine Luftbewegung, wie sie einerseits der nach dem Kohlensäuremaßstab zuzuführenden Luftmenge, die bereits als ein nicht zu unterschreitendes Mindestmaß gekennzeichnet ist (S. 435), und andererseits dem durchschnittlich zur Verfügung stehenden Mindestluftraum entspricht. Vgl. dazu auch den Abschnitt „Mindestluftraum“ dieses Kapitels. Dabei sind die nicht der Willkür unterworfenen Bedingungen so angenommen, wie sie durchschnittlich sind. Die vor allen wichtige relative Feuchtigkeit ist dem Durchschnitt der Seeluft entsprechend und den geringen Wärmeunterschieden zwischen der Außenluft und der Luft der in Rede stehenden Räume hoch eingeschätzt, mit ungefähr 80 Proz. Denn außer in Munitionsräumen ist eine Vorkühlung und damit Trocknung der Luft in größerem Maßstabe noch nirgends durchgeführt. Vorgeschlagen ist sie von verschiedenen Seiten, und von den Amerikanern sind bereits auch praktische Versuche in dieser Richtung unternommen worden. Näheres hierüber Kapitel IV unter „Heizung“. Wärmestauung ist unter den angegebenen Bedingungen bei nicht zu fetten Leuten nicht zu befürchten. Dagegen kann es bei höherer relativer Feuchtigkeit schon zu recht erheblichem Unbehaglichkeitsgefühl kommen, besonders bei nicht Hitzeabgehärteten. Das ist auf Kriegsschiffen unvermeidlich.

Wenn man die Verhältnisse in den erwähnten Räumen unter dem Gesichtspunkt des Wärmemaßstabes prüft, wird man die kühlere Jahreszeit, die sich in den heimischen Gewässern bis in den Vor sommer hinein erstreckt, ohne weiteres außer Betracht lassen können. Die Tatsache, daß diese Räume dann geheizt werden müssen, hebt von jeder Erörterung. Unter diesen Umständen ist der Kohlen-

säuremaßstab der gegebene. Der Wärmemaßstab kommt erst in Frage, wenn sich die Außentemperaturen den oben aufgestellten Grenzwerten für die Raumtemperaturen nähern, denn erst dann wird die Abgabe der in den Räumen von den Bewohnern erzeugten und von außen zugestrahlten Wärme zweifelhaft.

Die Größe des Wärmeverlustes eines Raums nach der kälteren Außenluft wird, den Beharrungszustand vorausgesetzt, theoretisch ausgedrückt durch die Formel:

$$W = F \cdot (t_1 - t) k.$$

Dabei ist  $W$  der Wärmeverlust in der Stunde, ausgedrückt in Wärmeeinheiten.

$F$  ist die Größe der Begrenzungsfläche zwischen Raum- und Außenluft, ausgedrückt in Quadratmetern.

$t_1$  ist die Innenwärme.

$t$  ist die Außenwärme.

$k$  ist eine aus der Erfahrung gewonnene, im wesentlichen von Stoff und Stärke der Umschließungsflächen abhängige Zahl (Wärmeübertragungskoeffizient), die für Kriegsschiffe durchschnittlich mit 2 angenommen werden kann.

Geregelte Untersuchungen über die Frage, ob in Wohn-, Schlaf- und Arbeitsräumen, die nicht unter der Einwirkung von Wärmequellen des Schiffes stehen, bei vorschriftsmäßiger Lüftung (30 cbm Luftzufuhr für den Bewohner) durch die von außen zugestrahlte Wärme und durch die Wärmeerzeugung der Bewohner Wärmeanstiege zustande kommen, stehen aus. Die zahlreichen Wärmemessungen, die zu anderen Zwecken vorgenommen worden sind, geben für die Entscheidung der in Rede stehenden Frage keine brauchbaren Grundlagen ab, weil über die Lüftungsverhältnisse, unter denen sie vorgenommen wurden, und über die Außenwärme nichts oder Unzulängliches mitgeteilt wird.

Bei künftigen Untersuchungen zu dieser Frage, die für die Beurteilung unserer Lüftungseinrichtungen und für ihre Weiterentwicklung von Wert wären, empfiehlt es sich, die zugestrahlte Wärme und die von den Bewohnern erzeugte getrennt zu behandeln. Denn diese ist vom gesundheitlichen Standpunkt aus betrachtet als die wichtigere anzusehen, obwohl sie von jener an Größe mitunter zweifellos weit übertroffen werden kann. Das hat verschiedene Gründe: Vor allem ist sie, wie die Erfahrung lehrt, besonders nachts und in den tiefer gelegenen Mannschaftsschlafräumen zu erwarten. Zweifellos kann sie hier das Ruhebedürfnis und in den Heizerschlafräumen, die besonders gefährdet erscheinen, bei Leuten, die mit erhöhter Blutwärme von Wache kommen, auch ein dringliches Erwärmungsbedürfnis auf das empfindlichste beeinträchtigen. Der Abfall der Körperwärme zur Regel, der unter günstigen Bedingungen, selbst wenn  $39^\circ$  erreicht worden sind, in ungefähr 2 Stunden eintritt, kann so um das Mehrfache dieser Zeit verzögert werden, und bei den Leuten der Abendwache beim Wecken noch nicht vollendet sein. Diese Verhältnisse veranlassen manche Kommandos, die Schlafplätze der Heizer in den Tropen in die oberen Decks zu verlegen, obzwar dieser Maßnahme erhebliche dienstliche Bedenken gegenüberstehen. Die Erwärmung durch Einstrahlung dagegen ist auf die Tagesstunden beschränkt, wenn sich ihre Nachwirkungen im Schiff auch unter ungünstigen Bedingungen noch einige Stunden nach Sonnenuntergang bemerkbar machen können. Erfahrungsgemäß sind an Bord im allgemeinen bei Tage hohe Wärmegrade leichter zu ertragen als bei Nacht, da die niedrigere relative Feuchtigkeit, der in den meisten Räumen gewaltig vergrößerte Luftraum, die Möglichkeit, zeitweise sich in bewegter Luft im Freien aufzuhalten, oder den Luftzug der natürlichen und künstlichen Lüftung voll auf sich einwirken zu lassen und Abkühlung durch Bäder die Wärmeabgabe bei Tage bedeutend erleichtern. Dazu kommt, daß die Erwärmung durch die Bewohner für



denselben Raum im wesentlichen nur von einer veränderlichen Bedingung beeinflusst wird, der Wärme der Außenluft. Diese ist auf tropischen Meeren ein nur wenig schwankender und für alle Meere in seinen Durchschnittshöhen genau bekannter Wert. Damit wird die von den Bewohnern erzeugte Erwärmung der Raumluft eine regelmäßige und in gewissem Sinne vorausbestimmbare Erscheinung. Die Erwärmung der Raumluft durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen dagegen ist auch für denselben Raum abhängig von verschiedenen, stark und rasch wechselnden Bedingungen, wie Bewölkung, Sonnenstand und Schiffskurs, und daher selbst etwas sehr Unregelmäßiges. Zudem ist sie in ihrer Wirkung in großem Umfange durch Sonnensegel und Ueberrieselung des Decks abschwächbar, und deshalb im Gegensatz zu der Erwärmung der Raumluft durch die Bewohner nicht ausschließlich unter dem Gesichtspunkt der Lüftung zu betrachten.

In der Praxis gestaltet sich hinsichtlich der Beurteilung der Lüftungseinrichtungen die mit einfachen Wärmemessungen zu klärende Frage folgendermaßen: Wenn bei einer Außenwärme, die nicht weniger als  $5^{\circ}$  unter den oben festgesetzten Grenzwerten für die Raumwärme liegt und bei voll angestellter künstlicher Lüftung während der Nacht in einem Schlafräum eine zunehmende und die Grenzwerte überschreitende Steigerung der Luftwärme eintritt, sind die Lüftungseinrichtungen als unzulänglich zu bezeichnen. Dieser Schluß ist nicht mehr gerechtfertigt, wenn die Außenwärme sich den Grenzwerten auf weniger als  $5^{\circ}$  nähert. So unerwünscht und mit Rücksicht auf die ohnehin hoch angesetzten Grenzwerte gesundheitlich bedenklich unter diesen Umständen Ueberschreitungen der Grenzwerte sein mögen, den Lüftungseinrichtungen können sie bei einer sachlichen, die Verhältnisse und Zwecke eines Kriegsschiffs gebührend berücksichtigenden Würdigung nicht mehr zur Last gelegt werden. Denn Anlagen für künstliche Lüftung, die diesen Bedingungen gewachsen wären, müßten von einer Leistung sein, die mit sehr hohem Gewicht und sehr hohem Raumbedarf und Kohlenverbrauch notwendig verbunden wären. Das können folgende Ueberlegungen beweisen: Wenn in einem Raum von jedem Bewohner in der Stunde 100 WE erzeugt werden (vgl. dieses Kapitel S. 395), und wenn die Außenwärme  $20^{\circ}$  beträgt, so müssen, wenn die Raumwärme  $25^{\circ}$  nicht überschreiten soll, für den Kopf stündlich rund 70 cbm frischer Luft zugeführt werden. Näheres über die Art der Berechnung später. Dabei soll die Wärme, die durch die Umschließungswände entweicht, vorläufig nicht berücksichtigt werden. Wenn die Außenwärme  $21^{\circ}$  beträgt, müssen unter sonst gleichen Bedingungen 89 cbm zugeführt werden, bei  $22^{\circ}$  schon 119 cbm, bei  $23^{\circ}$  178 cbm und bei  $24^{\circ}$  356 cbm. Aehnliche, jedoch etwas höhere Zahlen errechnen sich für den Grenzwert von  $30^{\circ}$ . Dazu kommt, daß die Wärmemenge, die durch die Wände an die Außenluft abgegeben werden kann, wie ein Blick auf die Formel, die zu ihrer Berechnung dient, lehrt, verhältnismäßig den Wärmeunterschieden sinkt, so daß sie bei  $1^{\circ}$  Unterschied nur noch den fünften Teil derjenigen beträgt, die bei  $5^{\circ}$  abgegeben wird. Mithin fällt bei geringen Wärmeunterschieden die Entwärmung immer ausschließlicher dem Luftwechsel zu, so daß unter diesen Umständen in der Tat sehr große Luftmengen bewegt werden müssen. Zwar ist das in nicht wenigen Räumen auf Kriegsschiffen der Fall, in allen nämlich, die dem Einfluß starker Wärmequellen unterworfen sind, aber zwischen diesen und den in Rede stehenden Schlafräumen ist der Unterschied der, daß die Wärmequellen im Schiff ständig oder nahezu ständig wirksam sind, während Nächte mit einer Durchschnittswärme, die in unseren Breiten  $20^{\circ}$ , in den Tropen  $25^{\circ}$  wesentlich übertrifft, zu den Ausnahmefällen gehören.



schinenräume) ist die Luftwärme für den in Rede stehenden Zweck in Kopf- und Brusthöhe an den regelmäßigen Arbeitsplätzen zu messen und unter möglichstem Ausschluß der Einwirkung strahlender Wärme. Vgl. dazu auch den Abschnitt „Prüfung der Luft“ dieses Kapitels. Wenn die relative Feuchtigkeit höchstens 40 Proz. erreicht und wenn die Luftgeschwindigkeit an der Arbeitsstelle 8—12 Sekundenmeter beträgt, kann erfahrungsgemäß noch volle Arbeit geleistet werden, ohne daß Wärmestauung eintritt. Steigerung der Luftwärme erfordert Ausgleich in anderer Richtung, wenn nicht Wärmestauung eintreten soll. Willkürlich in der Hand in einigem Umfange hat man jedoch nur die Kleidung, die Arbeitsdauer und die Arbeitsleistung (Entlastung der Heizer durch seemännische Besatzungsteile). Die Luftbewegung wird durch die Höchstleistung der Lüfter begrenzt. Die noch wichtigere relative Feuchtigkeit läßt sich nur durch Ausschaltung unnötiger Wasserverdampfung in den Schiffsräumen einigermaßen herunterdrücken. Wo außerordentliche Wärmegrade ertragen werden, wird sie immer äußerst niedrig gefunden. BELLÍ (47) hat in den Maschinenräumen des „Varese“ (Kolbenmaschinen) mittlere Wärmegrade von 72 gefunden. Die relative Feuchtigkeit betrug dabei jedoch nur 3 Proz.

Für die Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Wärmemaßstab, ohne Berücksichtigung des Wärmedurchgangs durch die Umschließungswände, für dessen Berechnung die Grundlagen bereits mitgeteilt sind, gelten folgende Ueberlegungen:

1 cbm trockner Luft wiegt bei 0° und 760 mm Druck 1,293 kg. Da die Luft sich beim Erwärmen um 1° um 0,003665 ( $= \frac{1}{273}$ ) ihres Raumes ausdehnt, wiegt 1 cbm Luft bei 760 mm Druck und t° Wärme  $\frac{1,293}{1 + 0,003665 t}$  kg. Die für 1 kg und für 1° Wärmelerhöhung geltende spezifische Wärme der Luft ist bei gleichbleibendem Druck 0,2377. Mithin ist zur Erwärmung von 1 cbm trockner Luft vom Wärmegrad t auf t<sub>1</sub> notwendig die Wärmemenge:

$$W = L \cdot \frac{1,293}{1 + 0,003665 t} \cdot 0,2377 (t_1 - t) \text{ WE.}$$

Daraus:

$$L = \frac{W}{1,293 \cdot 0,2377 (t_1 - t)} (1 + 0,003665 t) \text{ cbm.}$$

Da feuchte Luft etwas leichter ist als trockne, und da in der Praxis mit mittelfeuchter bis feuchter Luft gerechnet werden kann, wird der Wert 1,293 · 0,2377 meist abgekürzt in 0,306, so daß die Formel dann lautet:

$$L = \frac{W}{0,306 (t_1 - t)} (1 + 0,003665 t) \text{ cbm.}$$

Dabei ist L die Luftmenge, die zugeführt werden muß, W die Menge der erzeugten Wärme, ausgedrückt in Wärmeeinheiten, t<sub>1</sub> die Wärme der Raumluft, die nicht überschritten werden soll, und t die Wärme der zuzuführenden kühleren Luft.

Da bei der Entwärmung von Räumen auch wenn der Wärmedurchgang durch die Umschließungswände nach Möglichkeit mitbe-



und bei 24° und mehr von 40 Proz. Der allgemeinen Einführung des Feuchtigkeitsmaßstabes in die Lüftungspraxis an Land, die seit DENY (142) dazu die Anregung gegeben hat, vornehmlich von der technischen Gesundheitspflege betrieben worden ist (Vereinigung der Verwaltungsingenieure des Heizungsfaches (KRELL, 137), und neuestens wieder RIETSCHEL (143) und NUSSBAUM (141), sind namentlich die großen Schwankungen seiner Grundlagen hinderlich, des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes der Außenluft und des vom Menschen abgetriebenen Wasserdampfes.

Unter Bordverhältnissen sind diese Schwankungen noch größer als an Land. Die absolute Feuchtigkeit der Außenluft kann hier um das 30-fache, die Wasserdampfabgabe der Besatzung um das 25-fache schwanken, während auf See der Kohlensäuregehalt der Freiluft eine nahezu unveränderliche Größe ist, und die Kohlensäureausscheidung höchstens um das 4-fache schwankt. Nun ist allerdings zuzugeben, daß unter gewissen Bedingungen, in Schlafräumen z. B., bei annähernd gleicher Luftwärme und Luftbewegung, die Wasserdampf-abgabe des Menschen eine ziemlich gleichbleibende, und für den praktischen Gebrauch als Mittelwert hinlänglich festlegbare Größe werden kann. Aber auch dann bleibt es häufig unmöglich, den Schwankungen der absoluten Feuchtigkeit der Außenluft in zweckmäßiger Weise mit der Lüftung so zu folgen, daß eine gewisse relative Feuchtigkeit im Raum nicht überschritten wird. Bei niedriger absoluter Feuchtigkeit bietet das technisch allerdings keine Schwierigkeiten, da dann unter Umständen schon eine sehr geringe Luftzufuhr genügt, um ein gewisses Maß der relativen Feuchtigkeit einhalten zu können. Ist es doch denkbar, daß nach dem Dampfmaßstab im Winter in gewissen Räumen (vgl. dazu den Abschnitt dieses Kapitels „Einfluß des Baustoffs auf die Schiffsluft“) jeder Luftwechsel überflüssig wird. In solchen Fällen tritt jedoch sicher Unterbelüftung ein, da höhere relative Feuchtigkeit, wenn auch zweifellos eine sehr bedeutsame, so doch nicht die einzige Schädlichkeit ist, die bei niedrigem Luftraum in die Erscheinung tritt.

An Land hat man kaum je Gelegenheit, die Unzulänglichkeit des verbundenen Feuchtigkeits-Wärmemaßstabes, der von manchen für alle Fälle für ausreichend gehalten wird, so gut kennen zu lernen, wie im Winter in überfüllten Schiffsräumen, die mit großen Flächen an die freie Luft grenzen. Die Luft solcher Räume kann bei ungenügender Heizung kalt, und infolge der starken Verdichtung des Wasserdampfes an den Wänden verhältnismäßig trocken sein, und trotzdem bei unzureichender Lüftung in den Morgenstunden für den Eintretenden in einer das Befinden beeinträchtigenden Weise übelriechend. Es ist dabei allerdings zuzugeben, daß bei längerem Aufenthalt in solchen Fällen die schlechte Beschaffenheit der Luft weit weniger wahrnehmbar wird, als wenn sie gleichzeitig noch warm und feucht wäre.

Bei hoher absoluter Feuchtigkeit der Außenluft und geringen Wärmeunterschieden zwischen ihr und der Raumluft (Hochsommer, Tropen) wird es schlechterdings unmöglich, durch Lüftung eine vorher festgelegte, für die gegebene Temperatur als zuträglich erkannte mittlere Grenze der relativen Feuchtigkeit einzuhalten, selbst dann nicht, wenn man den Luftwechsel ins Unendliche steigern könnte. Wenn man sich in solchen Fällen damit begnügt, die Luft so oft

wechseln zu lassen, daß der Unterschied zwischen der relativen Feuchtigkeit der Außenluft und der der Raumluft ungefähr 10 Proz. beträgt, kommt man in vielen Fällen auf einen Luftwechsel, der dem Bedarf unter den gegebenen Verhältnissen in befriedigender Weise entspricht. Die Lüftung hochwarmer Räume muß nach dem Wärme- maßstab in enger Verbindung mit dem Feuchtigkeitsmaßstab beurteilt werden, wie das bereits besprochen ist. Ausschließlich, wenn auch nicht ausgesprochenermaßen, unter dem Gesichtspunkt des Feuchtigkeitsmaßstabes werden die Wäschetrocknenräume gelüftet (vgl. dazu Kapitel IV). Auch die alten Vorschriften über die Lüftung der Bäder (vgl. den Abschnitt „Lüftungsbedarf“) lassen eine weitgehende Rücksicht auf den Feuchtigkeitsmaßstab erkennen, den die neuen Vorschriften vermissen lassen.

Die Berechnung des Lüftungsbedarfs nach dem Feuchtigkeits- maßstab kann nach folgender Formel geschehen:

W sei das in der Stunde im Raum verdampfte Wasser in Gramm ausgedrückt. L die Luftmenge in Kubikmetern, die den Wasserdampf aufnehmen soll. Auf 1 cbm treffen sonach  $\frac{W}{L}$  g Wasserdampf.

M sei die aus der untenstehenden Tabelle zu entnehmende Zahl, die angibt, wie viel Gramm Wasserdampf der Kubikmeter Raumluft bei der gegebenen Raumtemperatur höchstens aufnehmen kann.

z sei die Zahl, die den Unterschied angibt zwischen der relativen Feuchtigkeit der Luft nach der Aufnahme und vor der Aufnahme von W.

Wenn der Zuwachs an relativer Feuchtigkeit nicht mehr als z Proz. oder  $\frac{z}{100}$  sein soll, dann ist:  $\frac{W}{L} = \frac{zM}{100}$  oder  $L = \frac{100 W}{zM}$ .

Beziehungen zwischen Temperatur und Wasserdampfgehalt der Luft in gesättigtem Zustande bei 760 mm Druck (nach RIETSCHEL, 144).

Tem- peratur	1 cbm Luft enthält Wasser- dampf in g	Tem- peratur	1 cbm Luft enthält Wasser- dampf in g	Tem- peratur	1 cbm Luft enthält Wasser- dampf in g	Tem- peratur	1 cbm Luft enthält Wasser- dampf in g
-19	1,2	+ 1	5,2	21	18,2	41	53,4
18	1,3	2	5,6	22	19,3	42	56,1
17	1,4	3	6,0	23	20,4	43	58,9
16	1,5	4	6,4	24	21,6	44	61,9
15	1,6	5	6,8	25	22,9	45	65,0
14	1,7	6	7,3	26	24,2	46	68,2
13	1,9	7	7,7	27	25,6	47	71,5
12	2,0	8	8,3	28	27,0	48	75,0
11	2,2	9	8,8	29	28,5	49	78,6
10	2,3	10	9,4	30	30,1	50	82,3
9	2,5	11	9,9	31	31,8	51	86,3
8	2,7	12	10,6	32	33,5	52	90,4
7	2,9	13	11,3	33	35,4	53	94,6
6	3,1	14	12,0	34	37,3	54	99,1
5	3,4	15	12,8	35	39,3	55	103,6
4	3,6	16	13,6	36	41,4	56	108,4
3	3,9	17	14,4	37	43,6	57	113,3
2	4,2	18	15,3	38	45,9	58	118,5
1	4,5	19	16,2	39	48,3	59	123,8
0	4,9	20	17,2	40	50,8	50	129,3

Beispiele: Angenommen, ein ruhender Kammerbewohner verdampfe in der Stunde 50 g Wasser. Die Temperatur der Kammer betrage 20°, die relative Feuchtigkeit 50 Proz. Wieviel Luft von 50 Proz. relativer Feuchtigkeit muß in der Stunde zur Verfügung gestellt werden, damit die relative Feuchtigkeit in der Kammer nicht über 60 Proz. steigt?

$$W = 50 \quad z = 60 - 50 = 10 \quad M = 17,2 \text{ (s. Tabelle).}$$

$$L = \frac{100 \cdot 50}{10 \cdot 17,2} = 29,0 \text{ cbm.}$$

Angenommen, die Außenluft habe bei einer relativen Feuchtigkeit von 80 Proz. eine Temperatur von -5°. Wieviel Kubikmeter Luft müssen in einem Raum von 15° für den Bewohner zur Verfügung stehen, wenn jeder in der Stunde 70 g Wasser verdampft und wenn die relative Feuchtigkeit im Raum 60 Proz. nicht überschreiten soll?

Bei -5° enthält ein Kubikmeter Luft gesättigt 3,4 g Wasser (s. Tabelle), demnach zu 80 Proz. gesättigt 2,72 g. Dieser Wassergehalt entspricht bei 15° einer Sättigung von 21,2 Proz.

$$W = 70 \quad z = 60,0 - 21,2 = 38,8 \quad M = 12,8 \text{ (s. Tabelle).}$$

$$L = \frac{100 \cdot 70}{38,8 \cdot 12,8} = 14,0 \text{ cbm.}$$

Angenommen, die Temperatur betrage 25°, die relative Feuchtigkeit 80°. Wieviel von der so beschaffenen Luft muß in der Stunde für den Kopf zugeführt werden, damit die relative Feuchtigkeit bei einer Wasserdampfausscheidung von 140 g nicht über 90 Proz. steigt?

$$W = 140 \quad z = 90 - 80 = 10 \quad M = 22,9 \text{ (s. Tabelle).}$$

$$L = \frac{100 \cdot 140}{22,9 \cdot 10} = 61,1 \text{ cbm.}$$

### Natürliche Lüftung.

Der nötige Luftwechsel an Bord wird erzielt durch die natürliche und durch die künstliche Belüftung.

Die M.S.O. a. B. versteht unter natürlicher Belüftung die Lüftung, die durch Wärmeunterschiede und durch die pressende und saugende Kraft des Windes zustande kommt, gleichgültig, ob die Luft dabei ihren Weg durch Oeffnungen nimmt, die eigentlich zu anderen Zwecken oder zufällig vorhanden sind, oder durch Oeffnungen, die eigens zu diesem und zu keinem anderen Zweck beim Bau des Schiffes eingerichtet worden sind. Im Gegensatz dazu wäre unter künstlicher Belüftung dann die Lüftung zu verstehen, bei der Druckunterschiede zur Erzielung des Luftwechsels durch Maschinenkraft erzeugt werden. Diese Begriffsbestimmungen der M.S.O. a. B., früher fast allgemein in der Lüftungstechnik üblich, sind neuerdings häufig durch andere ersetzt worden. So stellt RIETSCHEL (42) dem Begriff der natürlichen Belüftung den der künstlichen oder absichtlichen gegenüber und läßt unter diesen alle Anlagen fallen, bei denen besondere Wege für Leitung der Luft vorgesehen sind. Diese Begriffsbestimmung ist zweifellos folgerichtiger, als die ältere. Denn die teilweise keineswegs einfachen Einrichtungen, um den Winddruck und -sog für die Lüftung nutzbar zu machen, kann man ungezwungen kaum noch „natürliche“ nennen. Trotzdem ist an Bord die Begriffsfassung der M.S.O. a. B. vorzuziehen, da sie auf den in der Praxis an Bord in mehrfacher Hinsicht sehr tiefgreifenden Unterschied zwischen Luftbewegung durch einfache physikalische und der durch Maschinenkräfte zurückgeht.

Die Ursachen der Lüftung sind immer Druckunterschiede, indem die Luft vom Orte höheren Druckes nach dem geringeren Druckes strömt. Diese Druckunterschiede werden bei der natürlichen Lüftung bewirkt

- 1) durch örtliche Wärmeunterschiede,
- 2) durch Bewegungsunterschiede des Schiffes und der Luft.





$h$  ist die Lage der neutralen Zone über dem Fußboden.  
 $n$  ist die Lage des Ortes, an dem der Druck bestimmt werden soll über dem Fußboden.  
 $t$  ist die Außenwärme.  
 $t_1$  ist die Raumwärme.  
 $H$  der Figuren ist die Raumhöhe.

Wenn  $h < n$  oder  $t_1 < t$  ist, wird  $P$  negativ, d. h. bei  $n$  herrscht dann Ueberdruck von innen nach außen.

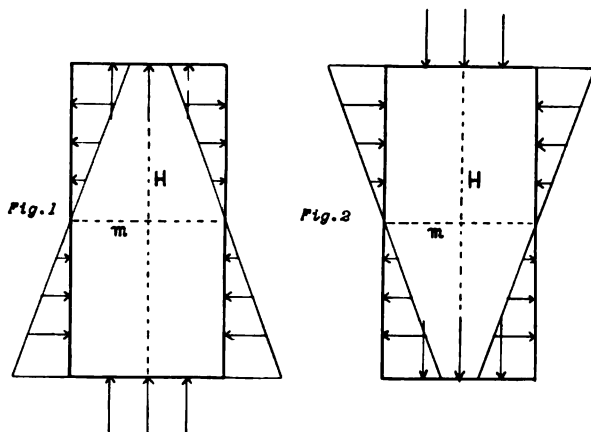


Fig. 1 und 2. Druckverhältnisse in einem geschlossenen Raume.

Die theoretische Geschwindigkeit, mit der die Luftbewegung bei Wärmeunterschieden erfolgt, läßt sich, die Raumluft wärmer als die Außenluft angenommen, aus der Formel vornehmen:

$$v = \sqrt{\frac{2gh(t_1 - t)}{273 + t}}$$

Dabei ist  $g = 9,81$  (Fallbeschleunigung).

$h$  = die Druckhöhe, ausgedrückt durch den senkrechten Abstand zwischen der Mitte des zuführenden und der abführenden Oeffnung. Wenn die abführende Oeffnung in einem Rohr-ansatz (z. B. Hohlmast) übergeht, ist bis dahin zu messen, wo das Rohr in die Außenluft mündet.

$t$  = die Außenwärme.

$t_1$  = die Wärme der Raumluft.

$\frac{1}{273}$  = der Ausdehnungskoeffizient der Luft.

Die Geschwindigkeitsverluste durch Bewegungswiderstände (Reibungswiderstand an den Kanalwandungen, Widerstände durch Richtungs- und Querschnittsänderungen) sind bei dieser Formel nicht berücksichtigt. Ueber die Bestimmung der Bewegungswiderstände vergleiche WOLPERT (139) und RIETSCHEL (42).

Die Betrachtung der Formel ergibt, daß die Lüftung durch Wärmeunterschiede, wenn diese und die Druckunterschiede groß sind, ziemlich Bedeutendes leisten kann. Wirkungsvoll wegen der großen Druckhöhen und meist bedeutenden Temperaturunterschiede tritt das



schütten, Hohlmasten und besonders zu diesem Zweck eingebaute Lüftungsschächte mit Vorrichtungen zur Ausnützung der pressenden und saugenden Kraft der Luftbewegung. In den Tropen werden zur Unterstützung der natürlichen Lüftung auch noch Windsäcke verwandt.

Die runden Seitenfenster müssen in der deutschen Marine sämtlich zur Aufnahme von Windfängern eingerichtet sein, vorn halbkugelschalenförmig abgerundete Rinnen aus Messingblech, die in den Fensterrahmen eingeschoben werden und die die Luft in das Schiff zu leiten bestimmt sind. Diese Windfänger werden in heimischen Gewässern nicht gefahren. Unter günstigen Verhältnissen leisten sie Gutes. Sie haben den Nachteil, den versorgten Raum zu verdunkeln und unter Umständen nicht nur Luft, sondern auch Spritzer und Seen in das Schiff zu leiten. Utley-Lüfter gestatten an den Seitenfenstern Lüftung auch bei geschlossenem Fenster und mit ziemlicher Sicherheit selbst bei Seegang. Es sind im wesentlichen Kasten, die oberhalb der Seitenfenster derartig in die Bordwand eingebaut sind, daß sie oben mit der Raumluft, unten mit der Außenluft in Verbindung stehen. Ein doppelter Korkschwimmer ist so angeordnet, daß er, von der andringenden See gehoben, einen wasserdichten Verschuß abgibt, der so lange dicht hält, als der Wasserdruck wirksam ist. Seen werden durch den Utley-Lüfter mit bedeutender Sicherheit abgehalten, Spritzer, die den Schwimmer nicht heben, dringen aber gelegentlich durch. Die Lüfter stellen auch ein erhebliches Gewicht dar. In der deutschen Marine sind sie nicht eingeführt. In fremden Marinen jedoch sind sie hier und da zu finden. Weit verbreitet sind sie auf Handelsschiffen. „Mauretania“ und „Lusitania“ z. B. führen je 600 Stück. Ihre Wirksamkeit hinsichtlich der Lüftung wird hier einer Decksöffnung von 0,38 qm gleichgeachtet (HOME, 138).

Auf den seit 1912 auf Stapel gelegten französischen Schiffen liegen die Niedergänge in Schächten, die wasserdicht nach unten geführt sind. Zweifellos werden diese Schächte die Lüftung der unteren Räume auf natürlichem Wege bedeutend unterstützen.

Die Schächte und Rohre, die für die natürliche Lüftung eingebaut sind, müssen wegen der verhältnismäßig schwachen Kräfte, die in der Regel in ihnen wirksam sind, gerade geführt werden und so beschaffen sein, daß Widerstände durch Reibung und durch Querschnittsveränderungen möglichst vermieden werden. Ihre lichte Weite bewegt sich bei uns, immer von 50 zu 50 mm steigend, zwischen 100 und 600 mm. Damit ihre Wirkung durch die Wärmeunterschiede zwischen Raumluft und Außenluft nicht beeinträchtigt, sondern gefördert wird (vgl. S. 456), müssen die Zuluftschächte in den Räumen nahe am Boden der Räume münden, die Abluftschächte nahe der Decke. Ueber Deck müssen ihre Mündungen so liegen, daß sie der Luftbewegung möglichst ausgesetzt sind. Abluftmündungen sollen im allgemeinen höher liegen als Zuluft Eintrittsöffnungen, und jedenfalls so, daß die Abluft nicht wieder durch die Zuluftschächte in das Schiff gedrückt wird. Ungebrochen wagerecht über glatte Decks geführte Sonnensegel begünstigen die Wirkung der unter ihnen mündenden Schächte, doch müssen Abluftschächte wegen der Gefahr, den Zuluftschächten Mischluft zuzuführen, in der Regel über die Sonnensegel geführt werden. Luftabführende Schächte werden zweckmäßig mit solchen zusammengelegt, die warme Luft aus dem Schiff führen, wie Schornsteine. Um die Wirkung der pressenden und saugenden Kraft der bewegten Luft an den Mündungen über Deck zu steigern, werden hier besonders gestaltete Aufsätze angebracht, Druckköpfe und Saugköpfe. Der gebräuchlichste Druckkopf in der deutschen Marine ist der von RAUCHFUSS (Fig. 3). Umgekehrt eingestellt, kann er auch als

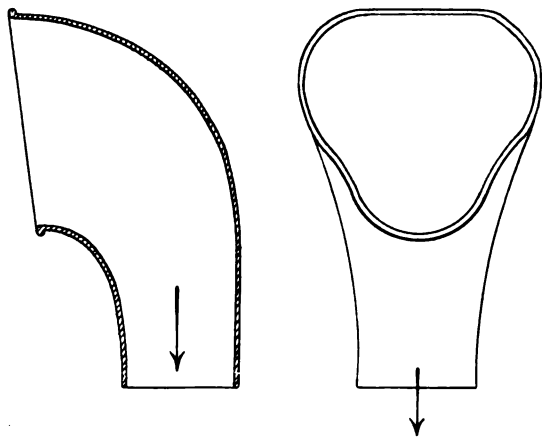


Fig. 3. Druckkopf nach RAUCHFUSS.

so, daß die Abluft nicht wieder durch die Zuluftschächte in das Schiff gedrückt wird. Ungebrochen wagerecht über glatte Decks geführte Sonnensegel begünstigen die Wirkung der unter ihnen mündenden Schächte, doch müssen Abluftschächte wegen der Gefahr, den Zuluftschächten Mischluft zuzuführen, in der Regel über die Sonnensegel geführt werden. Luftabführende Schächte werden zweckmäßig mit solchen zusammengelegt, die warme Luft aus dem Schiff führen, wie Schornsteine. Um die Wirkung der pressenden und saugenden Kraft der bewegten Luft an den Mündungen über Deck zu steigern, werden hier besonders gestaltete Aufsätze angebracht, Druckköpfe und Saugköpfe. Der gebräuchlichste Druckkopf in der deutschen Marine ist der von RAUCHFUSS (Fig. 3). Umgekehrt eingestellt, kann er auch als



Wenn das Schiff in Fahrt ist, hängt die Lüftung durch Luftbewegung ab von der Geschwindigkeit des Schiffes, von der Windstärke und von dem Winkel, den Kurs und Windrichtung zueinander bilden. Sehr günstig für die Durchlüftung des ganzen der natürlichen Lüftung auf dem angegebenen Wege zugänglichen Schiffes und nicht einzelner bevorzugter Räume ist rascher Kurswechsel, wie er z. B. beim Evolutionieren stattfindet, solange der Wind nicht gerade achterlich wird. Das Schiff kann so nach verschiedenen Richtungen vom Winde durchfegt werden, wodurch die Bildung länger ruhender Lufttaschen in den Räumen verhindert wird. Wenn das Schiff stillliegt, ist es bei ganz schwachem Wind für die Lüftung des Schiffes, als Ganzes betrachtet, am förderksamsten, es liegt auf Spring. In Mannschaftsräumen, die nicht durch Längsschotte geteilt sind, ist dann eine richtige Zuglüftung möglich, die auch bei schwachem Wind wirksam ist. Kammern in Lee allerdings und Schlafplätze in den Leegängen sind dann

Fig. 6.

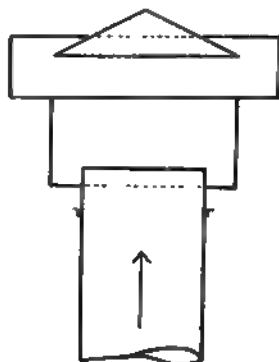


Fig. 6. Aeolussauger.

Fig. 7.

Fig. 7. Kugelsauger von PLATNER und MÜLLER.

stark benachteiligt. Bei lebhafterem Wind, der jedoch noch das Ausbringen aller Windfänger gestattet, ist es besser, der Wind kommt recht von vorn oder recht von achtern. Die Zahl der Räume, die durch die Seitenfenster in befriedigender Weise gelüftet werden können, ist dann größer, als wenn das Schiff auf Spring liegt, und die verminderte Ausnützbarkeit der Luftbewegung wird durch ihre vorausgesetzte größere Stärke ausgeglichen.

Die hier erwähnten kleinen, die Lage des Schiffes zur Windrichtung betreffenden Hilfsmittel für die Lüftung werden in heimischen Gewässern in der Regel nicht beachtet, in den tropischen Küstengewässern jedoch, wo man nach Luftbewegung im Schiffe lechzt, haben sie auch heute noch eine gewisse Bedeutung. Förderlich ist hier die große Regelmäßigkeit der allabendlich aufspringenden und die Nacht über wehenden Landbrise, und der bei Tage herrschenden Seebrise.

Die natürliche Lüftung ist auf Kriegsschiffen im Vergleich zur künstlichen von sehr geringer Bedeutung. Die Gründe dafür liegen einerseits im Wesen der natürlichen Lüftung, andererseits in den besonderen Verhältnissen der Kriegsschiffe, namentlich der neueren. Von vornherein kommen für die natürliche Lüftung so gut wie aus-



mit den Erfahrungen, die über Splitterwirkung gemacht worden sind, hat wiederum das Bestreben gezeitigt, die Zielfläche der Schiffe möglichst zu verkleinern und gefährliche Geschosßfänger zu beseitigen, kurz, die Schiffe auf das Wasser zu ducken. Dazu kommt, daß die in Rede stehenden Schiffe stark schlingern, weit stärker als die älteren Schiffe, und daß ihre erhöhte Geschwindigkeit beim Andampfen gegen den Wind die Seen höher treibt, als das früher der Fall war. Die Geschwindigkeitssteigerung geht aus den folgenden, auf Seemeilen bezogenen Zahlen hervor: „Wittelsbach“ 17,5, „Braunschweig“ 19, „Nassau“ 21 und „Kaiser“ 23; „Fürst Bismarck“ 19, „Prinz Adalbert“ 21, „Gneisenau“ 23, „Moltke“ 28 und „Seydlitz“ 29. Die ungünstigeren Bedingungen für die natürliche Lüftung, die dadurch entstanden sind, können nur durch Anschluß der betroffenen Räume an die Einrichtungen der künstlichen Belüftung ausgeglichen werden: Es sind das vor allem die Wohn- und Schlafräume mit wenigen oder keinen Ausnahmen.

Von örtlich beschränkter, aber immerhin nennenswerter Bedeutung war der bei uns mit „Nassau“ und „Blücher“ durchgeführte Ersatz der dickleibigen Masten, die mit ihrem großen lichten Querschnitt für die natürliche Lüftung der angeschlossenen Räume von erheblicher Wirkung waren, durch die neueren dünnen Pfahlmasten oder gar, wie in der amerikanischen Marine, durch Gittermasten.

In gewissem Maße wird die Bedeutung der natürlichen Lüftung auch herabgesetzt durch das neuerdings sehr häufig geübte abgeblendete Fahren, wobei alle Seitenfenster vollständig und ein großer Teil der sonst der natürlichen Lüftung dienenden Oeffnungen soweit geschlossen werden müssen, daß in den meisten Räumen, die sonst auf natürlichem Wege gelüftet werden können, die Lüftung unzulänglich wird. Dieser Zustand dauert in der Regel jedesmal nur 3—5 Stunden, sehr selten die ganze Nacht. Die Luftverderbnis kann dabei bei dem engen Luftraum, der im Schiff durchschnittlich zur Verfügung steht, sehr bedeutend werden. Das durch künstliche Lüftung zu verhüten ist zwar sehr erwünscht, in vollem Umfange jedoch kaum durchführbar. Man wird, wenn es sich nicht gerade um Räume mit besonderen Quellen für Luftverschlechterung handelt, Wärmequellen z. B., die gesundheitlichen Anforderungen mit der Notwendigkeit, die künstlichen Lüftungseinrichtungen nicht zu sehr auszudehnen, einigermaßen miteinander in Einklang bringen, wenn man in Räumen, deren natürliche Lüftung bei Seegang zwar genügend gesichert, beim Abblenden jedoch stärker eingeschränkt ist, weniger die Luftverschlechterung während des Abblendens selbst, als vielmehr die Möglichkeit eines starken und wirkungsvollen Luftwechsels nach dem Abblenden in den Vordergrund schiebt. Eine natürliche Lüftung, die auch unter ungünstigen äußeren Bedingungen (Seegang) in spätestens einer halben Stunde nach dem Abblenden wieder regelrechte Luftverhältnisse zu schaffen vermag, wird man im allgemeinen als ausreichend betrachten können.

#### Künstliche Lüftung.

Bei der künstlichen Lüftung werden die zur Bewegung der Luft erforderlichen Druckunterschiede durch Maschinen erzeugt, die Lüfter (Ventilatoren) genannt werden. Von einem Schiffslüfter muß verlangt werden: Geringer Raumbedarf, geringes Gewicht, hoher Wir-































Körpers bei hoher Luftwärme. Diesen Vorzügen stehen als Nachteile gegenüber: Das Auftreten von Geräuschen, unter gewissen Bedingungen lästige oder schädliche Zugwirkung und vielleicht auch die Verbreitung von Krankheitskeimen durch die lebhafteste Luftströmung.

Die Störungen durch blasende Geräusche, die bei Widerständen in den Leitungen schon bei einer Geschwindigkeit von 6 Sekundenmetern auftreten, und das von den Lüftern her durch die Kanäle fortgeleitete Brummen, das je nach der Unterlage des Lüfters und nach seiner Größe schon bei 700 Umdrehungen auftreten kann, machen sich in erster Reihe da störend geltend, wo es sich um die Aufnahme und Unterscheidung feiner Geräusche zu bestimmten Zwecken handelt: In Lazaretten beim Behorchen und in den Funkspruchräumen beim Hörempfang.

In Lazaretten ist Abhilfe für kurze Zeit verhältnismäßig einfach zu erreichen. Abstellung des Lüfters, oder wenn das wegen Mitversorgung anderer Räume nicht durchführbar ist, Abschluß der Zweigleitung nach dem Lazarett durch die Stellklappe und der Verschuß der Leitungsklappen im Lazarett bringen meist genügend Ruhe. Eine sehr gute Wirkung in dieser Hinsicht wird von mancher Seite den filzbelegten Klappen zugeschrieben, die auf einem Teil unserer Schiffe eingeführt sind. Bei länger dauernden Untersuchungen kann es allerdings bei unzulänglicher natürlicher Lüftung infolge der Abstellung der künstlichen Lüftung zu ungenügendem Luftwechsel kommen, ein in einem Lazarett besonders unerwünschter Zustand. Untersuchungen, bei denen eine größere Zahl gesunder Menschen behorcht werden muß, werden deshalb am besten in anderen Räumen vorgenommen. Gründliche Abhilfe wäre möglich durch wesentliche Änderungen an den Lüftungseinrichtungen, jedoch nur mit starker Gewichtsvermehrung und erhöhter Raumbeanspruchung durchführbar (Einbau eines großen, in der Achsenrichtung breiten, langsam laufenden Lüfters, sehr weites und genügend langes Zuleitungsrohr, sehr zahlreiche Verteilungsstellen im Lazarett).

Sehr schwierig ist es, in den Funkspruchräumen eine ausreichende Dämpfung der durch die Lüftung erzeugten Geräusche zu erzielen. Die Lage dieser Räume im Schiff ist mit Rücksicht auf den im Gefecht unbedingt notwendigen Schutz und mit Rücksicht auf die gute Wirkungsweise der Anlage sehr fest umgrenzt. Meist sind sie heiß gelegen und ihr Luftraum ist beschränkt. Daher ist für sie bei uns 30-facher Luftwechsel vorgeschrieben. Diesen ohne Geräusch zu bewerkstelligen, ist keine leichte Aufgabe. Sie hat, wie es scheint, allen Marinen zu schaffen gemacht. Man hat versucht, durch labyrinthartige Schalldämpfer Abhilfe zu schaffen. In Frankreich hat man mit einer großen Zahl von Einstromungsöffnungen, vermutlich unter starker Querschnittserweiterung, befriedigende Erfolge erzielt, während Holzkanäle hier den Erwartungen nicht entsprochen haben. Auch die halbweichen Metall-Tuchkanäle, die in der französischen Marine eingeführt waren, haben auf den meisten Schiffen versagt (MERCIE, 55, D'AUBER DE PEYRE-LONGUE, 52).

Die Luftbewegung, die die künstliche Lüftung in den Schiffsräumen hervorruft, als Zug bei niedriger Wärme sehr unerwünscht, als Luftumspülung bei hoher Wärme sehr willkommen, führt zurück zu der Frage der Anordnung der Mündungen der Lüftungskanäle in den Schiffsräumen. Fast ohne Ausnahme sind Schiffsräume, in denen sich Menschen aufhalten, wärmer als die Außenluft, und zwar in der kühleren Jahreszeit und in Räumen, die von Wärmequellen beeinflusst werden, in sehr beträchtlichem Maße. Durch diese fast stets in den Schiffsräumen vorhandene Ueberwärme wird die in Rede stehende Frage etwas vereinfacht. Für die luftabführenden Kanäle bestehen überhaupt keine Schwierigkeiten. In Wohnräumen ist für die Absaugung der Luft die Decke der gegebene Ort, da die verbrauchte Luft in der Regel auch die wärmere ist. Selbst die aus der Atmung stammende, erwärmte Kohlensäure häuft sich hier an,

obwohl sie schwerer ist als gleichwarme Luft. Die Schichtung der Luft kann allerdings gestört sein durch Wirbelbildung, die namentlich auftritt, wenn kältere Frischluft nahe der Decke mit größerer Geschwindigkeit eingeleitet wird, wie das an Bord häufig der Fall ist. Der Grundsatz, die verdorbene Luft der Wohnräume nahe der Decke abzusaugen, wird dadurch jedoch nicht erschüttert. In Räumen mit besonderen, örtlich beschränkten Quellen für Luftverschlechterung soll die verdorbene Luft bevor sie sich mit der Raumluft gemischt hat, möglichst unmittelbar am Entstehungs- oder Sammelort abgesaugt werden: Heiße Luft und feuchtheiße Luft (Turbinen) oberhalb der Wärmequellen, Kohlensäure, mit Ausnahme der aus der Atmung stammenden, am Boden des Raumes, die Luft in Aborten oberhalb der Trichter, die Luft in den Akkumulatorenräumen an der Decke, da sich hier die Schwefelsäure während des „Kochens“ ansammelt (Brck, 48), und der Wasserstoff stets (bei uns allerdings ist Absaugung am Boden vorgeschrieben). Auch die Unterdrucklüftung ganzer Räume gehört hierher. Vgl. dazu den Abschnitt „Lüftungsart der einzelnen Räume“.

Schwieriger ist es, die Mündungen der luftzuführenden Kanäle zweckmäßig anzuordnen. Namentlich in Mannschaftsschlafräumen sind dabei verschiedene gegensätzliche Anforderungen nach Möglichkeit auszugleichen: Bei etwa 6-maligem Luftwechsel sollen in diesen durchschnittlich 2,2 m hohen Räumen bei niedriger Temperatur möglichst keine Zugerscheinungen auftreten, während umgekehrt bei hoher Außenwärme stärkere Luftumspülung der Hängematten geradezu eine Notwendigkeit wird. Dabei soll mit Rücksicht auf die ohnehin geringe Luftzufuhr von 30 cbm für den Kopf die Durchmischung der Luft eine möglichst vollständige sein, gewichtserhöhende, raumbelastende und Druckverluste erzeugende Rohrleitungen innerhalb der Räume sollen aber nach Möglichkeit vermieden werden. Die noch ungeklärte Frage, ob es mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer Uebertragung von Krankheitskeimung auf dem Luftwege nicht bedenklich ist, Luft im Strom über eine Reihe von Schläfern zu leiten, soll hier vorläufig nicht berührt werden.

Die gründlichste Durchmischung der Luft wird, wenn man an Bord nicht durchführbare Verteilungseinrichtungen unberücksichtigt läßt, bei Ableitung der verbrauchten Luft an der Decke erreicht durch Zuleitung der Frischluft dicht am Fußboden mit hoher Geschwindigkeit. Die an Bord immer kältere Frischluft hebt schichtweise die verbrauchte wärmere empor und verdrängt sie schließlich, indem sie sich selbst erwärmt und von der nachströmenden kälteren gehoben wird, durch die Öffnungen an der Decke. Die zur Erzielung eines vollständigen Luftwechsels notwendige Voraussetzung, daß die Luft im Raum von der Eintrittsöffnung bis zur Austrittsöffnung den denkbar größten Raum durchmißt, wird durch diese Anordnung in der regelmäßigsten Weise erfüllt. Die gleichmäßige Verteilung der kühleren Zuluft am Boden, die für eine schichtweise Lufterneuerung wesentlich ist, wird außerordentlich begünstigt durch die hohe Eintrittsgeschwindigkeit, solange der Luftstrom, der allerdings je nach seiner Mächtigkeit und Schnelligkeit 4—6—10 m ziemlich geschlossen bleiben kann, nicht durch körperliche Hindernisse nach oben abgelenkt wird. Bei dieser Art der Luftzufuhr ist bei 5-maligem und selbst öfterem Luftwechsel in Hängemattenhöhe nichts von Zugwirkung zu

bemerken. In starker und lästiger Weise tritt sie jedoch, wenn die Zuluft kalt ist, in Fußbodennähe auf. Die Lüftung ist also nur in den Nachtstunden der kühleren Jahreszeit vorteilhaft. Aber hier ist sie zweifellos die beste. Zu berücksichtigen ist dabei, daß die kühle Jahreszeit in diesem Sinne in unseren Breiten mindestens 8 Monate umfaßt, und daß das Bedürfnis nach künstlicher Lüftung der Mannschaftsräume sich bei Nacht mindestens doppelt solange geltend macht als am Tage. — Auch Luft, die nach unseren Vorschriften vorgewärmt ist, kann am Boden eingeleitet werden.

In der warmen Jahreszeit und in den Tropen ist die Luftbewegung, die den Schläfer fühlbar trifft bei der Luftzufuhr am Boden zu gering. Wesentlich wirksamer in dieser Beziehung ist es, wenn die Luftzufuhr und die Luftabsaugung an der Decke stattfinden. Die Schnelligkeit, mit der die Luft einströmt, die Ablenkung, die sie durch Decksbalken, Laufschiene und andere Hindernisse an der Decke erfährt, und ihr Bestreben, zu Boden zu sinken, geben vereint die Ursachen für eine lebhaftere Luftbewegung in dem Raum oberhalb der Hängematten ab, die bei hoher Luftwärme dem Entwärmungsbedürfnis der Schläfer zu statten kommt. Bei niedriger Temperatur allerdings kann diese Luftbewegung so störend sein, daß von den Betroffenen Abstellung erstrebt wird. Das bringt die Gefahr unzulänglicher Lüftung mit sich. Ob die Durchmischung der Luft bei Zu- und Ableitung nahe der Decke eine so gute ist, wie bei der Zuleitung am Boden, scheint fraglich. Namentlich kann das bezweifelt werden in Räumen, in denen die Hängematten in zwei Schichten übereinander angebracht werden müssen. Messungen der geförderten Luftmenge können diese Frage nicht entscheiden. In einwandfreier Weise ist sie nur lösbar durch die „anthrakometrische Methode zur Bestimmung des Luftwechsels“, die allerdings an Bord eines in Dienst gestellten Schiffes nicht anwendbar ist. Auf der Werft würden jedoch besondere, zu diesem Zweck unternommenen Untersuchungen mit ausgestopften Hängematten keine Schwierigkeiten machen. Bei uns hat man sich für Zuleitung der Luft in den Wohn- und Schlafräumen an der Decke entschieden, gibt den Endrohren jedoch in der Regel eine Krümmung nach abwärts. Nur auf Schiffen der Wittelsbachklasse sind in den Mannschaftsräumen senkrechte Rohre eingebaut mit oberen und unteren nach Bedarf mit Klappen abschließbaren Öffnungen. Diese Einrichtung gestattet obere und untere Zuleitung, und ist daher für alle Fälle geeignet. Allein sie beengt den Raum, erhöht das Gewicht und vermehrt die Druckverluste. Auf französischen Schiffen endigen mitunter die Zuluftkanäle als bewegliche, im Querschnitt versteifte Stoffrohre, so daß man dem Luftstrom je nach Bedarf verschiedene Richtung geben kann.

In hochwarmen Arbeitsräumen kann die Zuluft unmittelbar auf die Arbeitenden geleitet werden, oder wenigstens so, daß sie sich zeitweise zur Abkühlung dem vollen Luftstrom aussetzen können. Erkältungen sind dabei, solange die Wärmeregulation in Frage gestellt ist, erfahrungsgemäß kaum zu befürchten. Jedenfalls aber sind sie von zwei Uebeln das kleinere. Wie groß das Bedürfnis nach Abkühlung durch den Luftstrom in solchen Räumen werden kann, geht daraus hervor, daß es, wie NOCHT (158) erzählt, auf Handelsschiffen nicht selten in den Kesselräumen um die Plätze unter den luftzuführenden Schächten unter den Heizern zu tätlichen Streitig-





beladenen Tröpfchen dagegen eine hohe Bedeutung bei der Uebertragung von Lungenkrankheiten zukommt. Die Tröpfchen sind zwar nicht so flugfähig wie die Stäubchen, immerhin können sie sich, auch die größeren von ihnen, selbst in wenig bewegter Luft  $\frac{1}{2}$  Stunde lang schwebend erhalten (v. WEISMAYER, 163), in stark bewegter aber bis zu  $1\frac{1}{2}$  Stunden (KOENIGER, 164). In Tröpfchen eingeschlossen, bleiben selbst empfindliche Bakterien, wie der Influenza- und der Pestbacillus, verhältnismäßig lange lebensfähig, und die Ansteckung ist, wie KÖHLISCH (162) gezeigt hat, insofern gefährlicher, als sich die natürlichen Schutzkräfte des Körpers den Tröpfchen gegenüber weit weniger wirksam erweisen als den Stäubchen gegenüber, so daß durch jenes Mittel eine vielfach kleinere Zahl von Bakterien eine Ansteckung verursachen kann als durch dieses. Die Verbreitung der keimbeladenen Tröpfchen geschieht durch Husten und Niesen, und zwar befördert Niesen die Keime weiter als Husten (LASCHTSCHENKO, 162). Von größter Bedeutung ist dabei die Luftbewegung. KOENIGER (164) hat gefunden, daß bei einer Luftbewegung von nur 0,1 Sekundenmetern ein mit Keimen beladenes Tröpfchen in 5 Minuten 30 m weit getragen wird. KIRSTEIN (165) hat mit einem Schraubenlüfter Prodigiosus, der mit Wasser versprüht war, vom Erdgeschoß eines Hauses bis zum Dachgeschoß getrieben. Aber auch die starke und rasche Verdünnung, die in der Luft schwebende Bakterien durch einen lebhaften Luftwechsel erfahren müssen, darf nicht übersehen werden. Vielleicht hebt sie die Gefahr der größeren räumlichen Verbreitung vollständig auf. Daß bei zeitlich begrenzter Bakterienversprühung zum mindesten die Dauer der Ansteckungsgefahr durch Luftwechsel bedeutend abgekürzt wird, geht aus Versuchen FLÜGGES (162) hervor, die bei einem Luftwechsel ausgeführt wurden, der im Vergleich zu dem unter regelrechten Verhältnissen auf Schiffen herrschenden ein geringer genannt werden kann.

Eine Wiederholung der KIRSTEINSchen Versuche an den starken Lüftern von Kriegsschiffen wäre von hohem Interesse und am Orte und mit den Hilfsmitteln einer bakteriologischen Untersuchungsstelle selbst auf einem in Dienst befindlichen Schiff während einer Hafenliegezeit nicht allzuschwer auszuführen. Die Fragestellung wäre bei diesen Versuchen zu erweitern und den praktischen Bedürfnissen der Bordgesundheitspflege unterzuordnen. Daß krankheitserregende Bakterien in den Lüftungsschächten und durch diese im Schiff verbreitet werden könnten, muß unter den gegebenen äußeren Bedingungen von vornherein als höchst unwahrscheinlich bezeichnet werden. Das Gewicht wäre also auf die Frage zu legen, wie die Verbreitung von bakterienhaltigen Tröpfchen sich durch Luftströme gestaltet, in deren Bereich Schlafplätze liegen, in Hinblick auf die von einem Huster für die anderen Schläfer ausgehenden Gefahren. Dabei wäre dem Einfluß des Abstandes des Platzes nachzugehen, von dem aus die Bakterien versprüht werden, von der Mündung des Lüftungsschachtes, dem Einfluß der Form und der Anordnung der Ausströmungsöffnungen, dem Einfluß der Richtung und Geschwindigkeit des Luftstroms und noch manchen anderen Fragen, auf die hier nicht eingegangen werden soll, da sie sich bei der Ausführung der Untersuchungen von selbst stellen werden. Aber auch der Einfluß der Größe des Luftwechsels auf Stärke und Verlauf der von ihm verursachten Verminderung der Zahl der versprühten Bakterien in der Luft wäre zu prüfen. Dabei ist zu beachten, daß nur eine sehr rasch eintretende Verdünnung Schutz verspricht, da, wie bereits erwähnt, Bakterien, die mit Tröpfchen versprüht werden, schon in verhältnismäßig kleiner Anzahl zur Ansteckung führen können. Vgl. dazu KÖHLISCH (162), der gefunden hat, daß bei der Versprühung schon 30 Tuberkelbacillen Lungentuberkulose erzeugen können, während bei der Verstäubung dazu 2000 nötig sind. Von besonderer Bedeutung wäre eine Auswertung der verschiedenen Kojenplätze in den Schiffsalazetten nach den oben gegebenen Gesichtspunkten, da in der deutschen Marine im Gegensatz zu den mei-



schlossenen Raum drückt, erzeugt überhaupt keinen Luftwechsel, sondern seine ganze Kraft wird dazu verwandt, um die Luft zu pressen, zu erwärmen und am Lüfter in kurzem Kreislauf zu bewegen. Wie die geförderten Luftmengen bei steigendem Gegendruck trotz vermehrten Kraftverbrauchs abnehmen, geht aus dem folgenden, an ein und demselben Lüfter vorgenommenen Versuch hervor, den FLACH (146) mitteilt:

PS	Zahl der Umdrehungen in der Minute	Menge der in der Minute geförderten Luft in cbm	Luftüberdruck in mm Wassersäule
15,8	446	600,0	20
15,9	540	428,4	90
18,0	630	150,0	100

Auch bei der Wetterführung in Bergwerken, wo ähnliche, wenn auch dem Umfange nach gewaltig vergrößerte Verhältnisse herrschen können, wie auf Kriegsschiffen, hat man mit dem Verfahren, gleiche Mengen Luft künstlich zu- und abzuführen, sehr gute Erfahrungen gemacht. In England und Amerika überwiegt auf den Kriegsschiffen die Zahl der Lüfter, die Luft zuführen, bei weitem die Zahl derer, die Luft abführen (Näheres unter dem Abschnitt „Lüfter“). Es sind jedoch auch dort schon Stimmen gegen diese Anordnung laut geworden. Man kann gespannt sein, ob sie von dem Ausschuß, den 1912 die englische Admiralität zur Prüfung der Lüftungsfrage auf Kriegsschiffen eingesetzt hat, in dem sehr klangvolle Namen vertreten sind, beibehalten worden ist. Die Neubauten der nächsten Zeit werden darüber Aufschluß geben können.

Bei der Aufstellung und bei der Handhabung der Lüftungsordnung (vgl. dazu den betreffenden Abschnitt dieses Kapitels) sollten die Vorteile, die unsere Einrichtung bietet, besser ausgenützt werden, als es mitunter geschieht. Nicht selten wird in Räumen, die künstliche Zu- und Abluft haben, auch dann einseitig mit der künstlichen Zulüftung gelüftet, wenn die Wege der natürlichen Lüftung nicht genügend frei sind, so daß es zu Spannungen der Raumluft kommt, die unter Umständen so bedeutend sind, daß sie sich beim Öffnen von Verbindungstüren nach den Nachbarräumen als Druck dem Gefühl der öffnenden Hand bemerkbar machen. Solche Spannungen sind in bezug auf den Luftwechsel als Kraftvergeudungen zu bezeichnen, wenn man dabei nicht einen bestimmten Zweck im Auge hat (Druckunterschiede zwischen gewissen Räumen. Vgl. auch das Folgende). Ähnliche Verhältnisse können sich ergeben, wenn ein starker Lüfter, der mehrere Räume versorgen kann, zur Lüftung nur eines Teils der zugehörigen Räume benützt wird. Auch dann könnte mit geringerer Kraft unter Umständen dasselbe geleistet werden. Aus diesen Gründen sind die jetzt bei der Schiffslüftung, nicht aber bei der Maschinenraumlüftung, wieder eingeführten Elektromotoren mit nicht regelbarer Umlaufzahl nicht gerade zweckmäßig.

Was die Lüftungsart der einzelnen Räume betrifft, so stellt sie sich nach den schon mehrfach angezogenen neuen Bestimmungen vom Jahre 1912 folgendermaßen dar. Dabei ist in allen Fällen, in denen nicht ausdrücklich das Gegenteil angegeben ist, künstliche Lüftung zu verstehen.

Zu- und Abluft sollen erhalten:

Alle Räume mit starken Wärmequellen, also Maschinenräume, Hilfs-



Zu- und Abluft erhalten Räume mit starken Wärmequellen, Räume, die Menschen zu längerem Aufenthalt dienen, namentlich Schlafräume, und Räume, deren Stauung Zufuhr von frischer Luft und lebhafteren Luftwechsel verlangt (z. B. ungekühlte Munitionsräume, Minenräume, Vorratsräume für gewisse Nahrungsmittel). Künstliche Zuluft erhalten Räume, die Menschen zu vorübergehendem Aufenthalt dienen. Künstliche Abluft erhalten Räume mit Quellen für Luftverderbnis, Räume, in denen Wärme in geringerem Grade gebildet wird, oder Feuchtigkeit, üble Gerüche und giftige oder explosive Gase. Unterdruck wird angewandt, wenn verhütet werden soll, daß die Luft des zu entlüftenden Raums in Nachbarräume dringt, in Räumen also, die besondere Quellen für Luftverderbnis enthalten (starke Wärmequellen und wiederum Feuchtigkeitsquellen, Bildungs- und Verbreitungsstätten von üblen Gerüchen und von giftigen oder explosiblen Gasen).

Die Trennung der Räume in solche, die Zuluft, und in solche, die Abluft erhalten, ist bei unseren, eingangs dieses Abschnitts näher gekennzeichneten Lüftungsgrundsätzen eine im gewissen Sinne künstliche, die in der Tat häufig nichts weiter besagt, als daß der betreffende Raum hinsichtlich seiner Zuluft oder seiner Abluft unmittelbar oder mittelbar mit der Außenluft in Verbindung steht. Die einzelnen wasserdichten Abteilungen des Schiffes sind zwar vollständig voneinander getrennt, die Räume jedoch, die innerhalb einer und derselben Abteilung liegen, stehen häufig durch Zugänge oder Durchbrechungen in den Umschottungen so miteinander in dauernder Verbindung, daß sie bei näherer Betrachtung hinsichtlich der Lüftung sich als nichts anderes darstellen als hintereinander geschaltete Abschnitte eines und desselben aus gleichwertigen Zuluft- und Ablufteinrichtungen zusammengesetzten Lüftungssystems, denen, je nachdem sie diesen oder jenen räumlich näher liegen, in der oben stehenden Aufzählung ausschließlich künstliche Abluft oder ausschließlich künstliche Zuluft zugeschrieben wird. Das gilt für alle unter Panzerdeck gelegenen Räume, bei denen angegeben ist, daß sie ihre Zuluft oder Abluft durch die Umschottung erhalten, und für die meisten Räume, die ihre Zu- oder Abluft durch ihre Zugänge bekommen.

Die neuen Grundsätze für die Lüftung unserer Kriegsschiffe, abgeleitet aus den praktischen Erfahrungen, die mit den jüngeren Schiffen, namentlich den Großkampfschiffen gemacht worden sind, werden ihre Wirksamkeit erst in Zukunft voll entfalten können, da sie, wie erwähnt, erst 1912 aufgestellt worden sind. Ein Vergleich mit den Grundsätzen, die bis dahin, seit 1903, geherrscht haben, und die im wesentlichen für die Lüftungseinrichtungen der jetzt schwimmenden Schiffe maßgebend gewesen sind, ergibt einen Fortschritt sehr bemerkenswerter Art: Die Einführung des Grundsatzes künstlicher Lüftung, und zwar künstlicher Zu- und Ablüftung, in allen Wohnräumen. Infolge dieser sehr wesentlichen Verbesserung tragen die neuen Vorschriften, was die Lüftungsart betrifft, allen Ansprüchen der Gesundheitspflege Rechnung, während in dieser Beziehung der Grundsatz der alten, in den Räumen über Panzerdeck in erster Reihe die natürliche Lüftung anzuwenden, und die künstliche nur da, „wo es unbedingt erforderlich ist“, häufig Veranlassung zu Ausstellungen gab, namentlich bei den neueren Schiffen mit ihrer erschwerten natürlichen Lüftung. Denn wenn auch die künstliche Lüftung über Panzerdeck auf unseren Schiffen sich mit den Jahren auf eine immer größere Zahl von Wohnräumen erstreckte, blieb doch bis in die jüngste Zeit hinein ein Teil der Außenkammern auf den großen Schiffen ohne künstliche Lüftung, da eben erst die Seererfahrung mit den neueren Schiffen die unbedingte Notwendigkeit der künstlichen Lüftung aller Wohnräume erweisen konnte. Bemerkenswert sind just aus dem



Ueber die Einwirkung des Ozons auf riechende Stoffe und giftige Gase im wissenschaftlichen Versuch ist bisher folgendes bekannt geworden:

Ammoniak wird nach OHLMÜLLER und PRALL (176) bei stärkerer Konzentration oder höherem Ozongehalt oxydiert, ERLANDSEN und SCHWARZ (172) und SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) haben keine Einwirkung des Ozons auf Ammoniak gefunden, diese in Ozonkonzentrationen, wie sie in der Praxis angewandt werden, nicht einmal in feuchter Luft.

Schwefelwasserstoff, bekannt durch seine leichte Oxydierbarkeit, wird nach ERLANDSEN und SCHWARZ (172) durch Ozon nicht oxydiert, nur sein Geruch soll verdeckt werden. KISSKALT (178) dagegen hat gefunden, daß er durch Ozon im Ueberschuß zerstört wird. Auch SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) haben gefunden, daß Schwefelwasserstoff von Ozon vernichtet wird, aber je nach der Herkunft des Ozons in sehr verschiedenen Zeiträumen.

Bei Indol und Skatol konnten ERLANDSEN und SCHWARZ (172) nur Geruchsverdeckung feststellen. KISSKALT (178) findet Zerstörung wahrscheinlich, aber nicht bewiesen. SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) haben bei großem Ozonüberschuß, der diesen stark riechenden Stoffen gegenüber unvermeidlich ist, rasche Zerstörung gefunden.

Merkaptan fanden SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) durch Ozon leicht zerstörbar.

Trimethylamin wird nach ERLANDSEN und SCHWARZ (172) durch Ozon nicht merklich beeinflußt.

Buttersäure scheint gleichfalls nicht beeinflußt zu werden (ERLANDSEN und SCHWARZ, 172; KISSKALT, 178).

Bei dichtem Tabaksqualm haben ERLANDSEN und SCHWARZ (172) und HILL und FLACK (173) von Ozon keinen Einfluß gesehen. Bei dünnerem Tabakrauch fanden jene Geruchsverdeckung. Zigarettengeruch wird nach CZAPLEWSKI (175) durch Ozon beseitigt.

Fäulnisgerüche verschwinden nach BAIL (179) unter der Einwirkung von Ozon, und es tritt dafür hartnäckig haftender Leimgeruch auf. Auf das Auftreten unangenehmer Mischgerüche bei der Einwirkung von Ozon auf Riechstoffe macht KONRICH (174) aufmerksam.

Kohlenoxyd wird nach SCHWARZ und MÜNCHMEYER (177) durch Ozon nicht merklich beeinflußt.

Daß Ozon auf die höchstmöglichen Oxydationsstufen, z. B. auf Kohlensäure, keinen Einfluß ausüben kann, bedarf keiner Erwähnung. Wo Kohlensäureabnahme während der Ozonierung gefunden worden ist, ist sie auf die vermehrte Belüftung zurückzuführen.

Die einander teilweise widersprechenden Ergebnisse verschiedener Untersucher sind ohne Zweifel zum Teil auf verschiedene Versuchsanordnungen und Meßverfahren zurückzuführen, zum Teil aber auch darauf, daß Apparate verschiedener Herkunft benutzt worden sind. Es ist erwiesen, daß manche Apparate neben Ozon auch noch nitrose Gase und salpetrige und Salpetersäure bilden, und zwar auch ohne daß reichliche Mengen von Ammoniak in der Luft vorhanden sind, durch Oxydation des Luftstickstoffes (FRÖHLICH, 167; SCHWARZ und MÜNCHMEYER, 177; WERNER-BLEINES, 180). Auch diese nitrosen Gase können die Untersuchungsergebnisse beeinflussen. Außerdem muß nach neueren Untersuchungen mit der Möglichkeit gerechnet werden, daß neben dem Ozon noch 4-atomiger Sauerstoff (Oxozon) vorkommt und wirksam ist (HARRIES, 181).

Die Konzentration des Ozons in der Luft wird meistens so ausgedrückt, daß man angibt, wieviel Milligramm Ozon in 1 cbm Luft bei 0° und 760 mm Druck vorhanden sind. Da 1 ccm Ozon bei 0° und 760 mm Druck 2,1447 mg wiegt, enthält Luft mit 0,0001 Volumenprozent Ozon im Kubikmeter 2,1447 mg.

Daß Ozon in höherer Beimischung zur Luft für den Menschen giftig wirkt, ist sicher. Es ist aber schwierig, die Schädlichkeitsgrenze anzugeben, eben wegen der fremden Beimischungen, die vor-





den. Es würde hinauslaufen auf eine Betäubung unseres vornehmsten Gesundheitswächters, unseres Geruchsinns. Der Gesundheitspflege an Bord in ihrer Gesamtheit ist es jedenfalls förderlicher, an dem Grundsatz festzuhalten, wo es in Schiffsräumen stinkt, dem Uebel mit Reinlichkeit und mit Lüfterneuerung zu Leibe zu gehen, als sich mit Verdeckung der Gerüche zu begnügen. Man muß sich erinnern, daß die Geruchsverdeckung durch Essig, Schießpulverdämpfe, Wacholderräucherungen und ähnliche Maßnahmen unter Vernachlässigung der Belüftung schon früher auf Schiffen eine sehr unheilvolle Rolle gespielt hat (BELLI, 184)). Der in der Nahrungsmittelhygiene herrschende Grundsatz, jede Verdeckung und Beschönigung von Verderbnis zu vermeiden, muß auch für die Lufthygiene an Bord der Kriegsschiffe beansprucht werden. Nun kann es allerdings, wie erwähnt, als erwiesen gelten, daß einzelne Geruchstoffe nicht verdeckt, sondern durch Ozon tatsächlich oxydiert werden. Welcher Art die dabei entstehenden Oxydationsstufen sind, und welche Wirkung sie auf den Körper haben, scheint bei den meisten nicht bekannt zu sein. Nur vom Ammoniak weiß man, daß es durch Ozon in nitrose Gase, salpetrige Säure und Salpetersäure übergeführt werden kann, die ebenfalls giftig sind, wenn auch von den Mengen, die auf diese Weise bei regelrechter Ozonbelüftung entstehen können, kaum akute Schädigungen zu erwarten sind. Vergl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“. Bemerkenswert ist es, daß ein regelmäßiger Befund bei tödlich verlaufenden Vergiftungen mit nitrosen Gasen, Lungenödem, auch ein hervorstechendes Merkmal der tödlich verlaufenden „Ozon“-Vergiftungen ist. Auch wenn es gelingen sollte — wovon man jetzt noch weit entfernt ist — alle die Schädlichkeiten, deren Menge gewöhnlich nach dem Kohlensäuregehalt der Luft geschätzt wird, durch Ozon spurlos zu vernichten, wäre an eine Einschränkung der Luftzufuhr in den dicht belegten, vielfach heißen Räumen der Kriegsschiffe nicht zu denken.

Bei der Ozonisierung der Luft in Kriegsschiffen ist noch folgendes zu bedenken: Berichte über die bisher gemachten Versuche auf Kriegsschiffen heben hervor, daß die Apparate auch von ungeschultem Personal bedient werden können müssen. Diese Möglichkeit darf bei einem Stoff, der in ungefähr 4fach stärkerer Konzentration, als sie für die gewöhnliche Behandlung der Raumluft angewandt werden muß, schon Reizerscheinungen machen kann, als ausgeschlossen gelten. Das wird auch von anderer Seite betont (HILL und FLACK, 173).

Von der Fortsetzung der Versuche mit Ozon zum Zweck einer Verbesserung der Atemluft kann man sich auf Kriegsschiffen vorläufig keinen Erfolg versprechen. Der augenblickliche Stand der Frage der Luftozonisierung zu dem genannten Zweck überhaupt, gekennzeichnet durch Unsicherheit der wissenschaftlichen Grundlagen des Verfahrens, legt hier große Zurückhaltung auf. Zur Feststellung technischer Einzelheiten, die allein an Bord durch praktische Versuche entschieden werden können, ist nach Lage der Dinge nach gar kein Bedürfnis vorhanden. So braucht man sich den Kopf noch nicht mit der Frage zu zerbrechen, wie das Ozon in den eng belegten, womöglich von zwei übereinander stehenden Schichten dicht gereihter Hängematten in verschiedenen Richtungen für den Luftstrom gesperrten Mannschaftsschlafräumen einigermaßen gleichmäßig zu verteilen sei. Wenn die Zeit gekommen sein sollte, diesen Dingen wieder



entwicklung für die Bestimmung des Siedepunktes in der Regel Schwierigkeiten macht. Die Bestimmung des Siedepunktes im kochenden Wasser liefert nämlich keine ganz zuverlässigen Ergebnisse, da der Siedepunkt in diesem Falle außer vom Luftdruck noch etwas von Form, Oberfläche und Stoff des Gefäßes abhängt.

Bei Beschaffung von Thermometern im angelsächsischen Auslande kann man sich gezwungen sehen, Thermometer nach Fahrenheit in Kauf nehmen zu müssen. Die Umrechnung in Celsiusgrade bei diesen Thermometern geschieht nach der Formel:

$$tC = \frac{(tF - 32) \cdot 5}{9}$$

Ein Maximum-Minimumthermometer für Luftmessungen in Schiffsräumen ist in der Regel entbehrlich, denn bei der gesundheitlichen Beurteilung kommt es weniger auf die äußersten, als auf die mittleren Wärmegrade an. Doch ist für manche Fälle ein Maximum-Minimumthermometer erwünscht. Das gebräuchlichste ist das Sixsche. Es ist ein Alkoholthermometer mit U-förmig gekrümmtem Rohr, dessen einer, das Alkoholgefäß tragender Schenkel zur Verkürzung des Thermometers nach innen rücklaufend umgebogen sein kann. Der Alkohol schiebt einen langen Quecksilberfaden vor sich her, der seinerseits kleine, gegen die Glaswand federnde, mit Eisenkern versehene Glasstäbchen bewegt, die an den beiden äußersten Enden, die der Quecksilberfaden erreicht hat, hängen bleiben. Das dem Alkoholgefäß gegenüberliegende Ende des Thermometers ist luftleer, enthält aber etwas Alkohol, teils in flüssiger, teils in Dampfform. Der Alkoholdampf hat nur den Zweck, als Puffer zu wirken. Er soll durch seine Spannung den Rücktritt des Quecksilbers erleichtern. Auf der einen Teilung werden die niedersten erreichten Grade, auf der anderen die höchsten abgelesen. Die Glasstäbchen werden vor Gebrauch des Thermometers mit einem kleinen Magneten an die beiden Quecksilberkuppen geführt. Ein seltener gebrauchtes und für kleinere Schiffe mit lebhaften Bewegungen auch weniger empfehlenswertes Maximum-Minimumthermometer ist das RUDEFORDSche. Maximum-Minimumthermometer sind hier getrennt. Das Maximum- ist ein Quecksilber-, das Minimum- ein Alkoholthermometer. Beide liegen wagerecht. Beim Maximumthermometer schiebt das Quecksilber einen Eisenstift vor sich her, der infolge seiner Schwere und der wagerechten Lagerung da liegen bleibt, wohin ihn das Quecksilber gebracht hat. Das Minimumthermometer birgt ein kleines, etwas aufgetriebenes Glasstäbchen, über das der Alkohol beim Vorrücken, während er sich ausdehnt, hinwegtritt, das er aber beim Zurückweichen mitnimmt. Gute Maximum-Minimumthermometer (von den Firmen Fuess in Stglitz oder Pfister u. Streit in Bern) befinden sich auch in den Chronometerspinden, aus denen sie allerdings nicht herausgenommen werden dürfen.

Von Wert für die Feststellung der Wärmebewegung und sehr bequem sind selbstschreibende Thermometer von der Art, wie sie in den Munitionsräumen benutzt werden. In Mannschaftsräumen sind sie jedoch leicht zufälligen oder auch böswilligen Beschädigungen ausgesetzt.

Wo im Raume und wie oft die Temperatur abgelesen werden muß, hängt von dem Zweck der Untersuchung ab. Immer muß man sich vor Augen halten, daß das Thermometer nichts anderes zeigen kann als die Lufttemperatur in der unmittelbaren Umgebung der Quecksilberkugel. Um eine Vorstellung von der Raumtemperatur im allgemeinen zu erhalten, ist also eine ganze Reihe von Messungen an verschiedenen Stellen notwendig. Gerade an Bord findet man häufig sehr starke Unterschiede nicht nur in senkrechter Richtung, sondern in größeren Räumen auch in derselben wagerechten Ebene. Bei allen Angaben über die Wärme von Schiffsräumen sollten genaue Angaben über die Art der Messung (Anzahl und näherer Ort der Messungen), über die Zeit und über die besonderen Umstände, die das Ergebnis beeinflussen können (Belüftungsverhältnisse, Belegung, Heizung und Außenwärme) nicht fehlen. Die meisten Berichte über die Verhältnisse geben infolge mangelhafter Angaben über diese Verhältnisse nur ein unklares Bild von dem tatsächlichen Zustande.

Die von heißen Körpern, Maschinen, Heizkörpern, Rohrleitungen, Wandflächen usw. ausgehende strahlende Wärme läßt sich, wie



$$\begin{aligned} \text{Dann ist:} \quad a &= f - (t_1 - t_2) c. \\ r &= \frac{a \cdot 100}{f} \\ f &= \frac{a \cdot 100}{r} \\ s &= f - a \end{aligned}$$

Der Wert für  $f$  ist aus Tabellen zu entnehmen, z. B. aus der im Abschnitt „Dampfmaßstab“ dieses Kapitels gegebenen Tabelle, oder aus besonderen Psychrometertafeln. Solche finden sich unter anderen in den „Grundzügen der Meteorologie“ von MOHN (Schiffsbücherkiste). Die hier als Dampfspannung (in Millimetern Quecksilber) angegebenen Werte lassen sich in die entsprechende höchstmögliche Feuchtigkeit im obenstehenden Sinne durch folgende Formel umrechnen:

Es sei:

$d$  = die bei der Temperatur  $t$  höchstmögliche Dampfspannung, dann ist

$$f = \frac{d}{1 + 0,00366 t} \cdot 1,06$$

Die Luftbewegung im Freien nach Stärke und Richtung ist an Bord in der Regel nicht Gegenstand wissenschaftlicher Messungen, von so großem Einfluß sie auf das ganze Schiffsleben werden kann, und so wichtig sie für die natürliche Belüftung ist. Die Luftbewegung wird vielmehr in der Regel nach der zwölfteiligen Windstärketafel nach BEAUFORT geschätzt, die auch den regelmäßigen Logbucheintragen zugrunde gelegt wird.

Windskala nach BEAUFORT.

Bezeichnung	Geschwindigkeit in m/Sek.	Druck kg/qm	Bezeichnung	Geschwindigkeit in m/Sek.	Druck kg/qm
0 Windstille	0—1,3	0—0,2	7 Harter Wind	17,9	38,7
1 Leiser Zug	3,6	1,5	8 Stürmischer Wind	21,5	55,6
2 Flaue Brise	5,8	4,1	9 Sturm	25,0	75,6
3 Leichte Brise	8,0	7,7	10 Starker Sturm	29,1	102,5
4 Mäßige Brise	10,3	12,6	11 Schwerer Sturm	33,5	135,7
5 Frische Brise	12,5	18,9	12 Orkan	40,2	195,5
6 Steife Brise	15,2	27,9		und mehr	und mehr

Für die Feststellung der Richtung der Luftbewegung dient die Beobachtung der Wimpel oder zuverlässiger des Schornsteinrauches.

Unabhängig von der Windrichtung läßt sich die Windstärke für längere Zeiträume mit dem ROBINSONSchen Schalenkreuzanemometer mit Zählwerk messen, das an Bord jedoch kaum je angewandt wird.

Zur Messung der Luftbewegung in Schiffsräumen und namentlich in Lüftungsschächten benutzt man besondere Meßgeräte, hauptsächlich Anemometer und Staugeräte.

Von den verschiedenen Anemometerarten, die es gibt, werden an Bord fast ausschließlich die laufenden (dynamischen) gebraucht. Der bewegliche Teil der laufenden Anemometer besteht meist aus einem senkrechten Rädchen, das eine Anzahl schrägstehender Schaufeln trägt, seltener aus einem kleinen Schalenkreuz. Eine in die Achse des Rädchens oder des Schalenkreuzes eingeschnittene endlose Schraube überträgt seine Bewegungen auf Zahnräder, die als ein- und ausschaltbares Zählwerk ausgestaltet sind. Das Gerät wird genau senkrecht gegen den zu prüfenden Luftstrom gehalten. Nachdem es in gleichmäßigen Gang gekommen ist, wird das Zählwerk ein- und nach Ablauf einer bestimmten Zeit wieder ausgeschaltet. Bei manchen Anemometern (dem FUSSSschen z. B.) kann man die Luftgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der jedem Instrument beigegebenen









Vergößerung oder Verringerung des Sodazusatzes angewandt hat, im gewählten Beispiel also mit 2 oder 3. Das Ergebnis der Multiplikation oder Division, in der gewöhnlichen Weise mit der Zahl der Kubikzentimeter Luft dividiert, die zur Neutralisierung verbraucht wurden, läßt den Promillegehalt der Luft an Kohlensäure erfahren.

Die so erhaltenen Werte beziehen sich auf eine Luftmenge, deren Ausdehnung dem Barometerstand und der Luftwärme entspricht, die während der Untersuchung geherrscht haben. Man liest also meistens eine größere Luftmenge ab, als nach gewöhnlichem Brauch, der Gas-mengen in ähnlichen Fällen immer unter 360 mm Quecksilberdruck und 0° angibt, vorhanden ist. Da die Kohlensäuremenge bei dem Verfahren nicht als Gas gemessen, sondern gewogen wird (in der verbrauchten Soda nämlich), bekommt man meistens etwas zu niedrige Kohlensäurewerte. Der Unterschied kann unter Verhältnissen, die an Bord nicht selten sind, 15 Proz. und mehr betragen. Durch Zurück-führung der am Luftprüfer abgelesenen Luftmenge auf 0° und 760 mm Druck läßt sich dieser Fehler leicht beseitigen. Man kann sich dazu folgender Formel bedienen, bei der bedeutet:  $V_1$  die am Prüfer abgelesene Luftmenge, B den Barometerstand während des Versuchs, t die Luftwärme während des Versuchs und V die auf 0° und 760 mm Druck zurückgeführte Luftmenge. Auf diese (V) muß dann die gefundene Kohlensäuremenge bezogen werden:

$$V = \frac{V_1 \cdot B}{760 (1 + 0,00366 t)}$$

Auch bei dem WOLPERTSchen Luftprüfer ist es unbedingt notwendig, daß man sich und seinen Gehilfen, der immer erwünscht ist, durchaus mit der Handhabung des Apparates vertraut gemacht hat, bevor man regelrechte Untersuchungen aufnimmt. Die Einübung geschieht am besten zuerst im Freien vor Anker in See, an einem windstillen, aber nicht nebeligen Tage, außerhalb des Bereiches von Niedergängen und von Lüftungsschächten, z. B. auf der Back, mit Lösungen, die man 1:2 verdünnt hat. Bei richtiger Arbeitsweise muß man unter diesen Umständen stets annähernd 0,3 Prom. Kohlensäure finden, d. h. man muß, bis die Lösung sich vollständig entfärbt, den Kolben bis zu den Kubikzentimetermarken 30—35 herausziehen. Erst wenn man so bei ungefähr gleichem und bekanntem Kohlensäuregehalt der Luft Sicherheit erworben hat, kann man seine Uebungen in den Schiffsräumen fortsetzen. Hier mit den Vorübungen zu beginnen, ist nicht ratsam, da die Schwankungen des Kohlensäuregehaltes in engen Räumen kein Urteil über die Zuverlässigkeit der eigenen Arbeitsweise gestatten und unsicher machen. Auch tut man gut, künstliche Beleuchtung, die es schwierig macht, den Zeitpunkt der Beendigung der Reaktion scharf zu erkennen, anfänglich möglichst zu vermeiden.

Der Glaszylinder und die Führungstange, von der man die Gummilinse abstreifen muß, werden außer Gebrauch am besten in destilliertem Wasser aufbewahrt, die Gummibestandteile in einer schwachen Formaldehydlösung, die vor jeder Untersuchung gut mit destilliertem Wasser abgespült werden muß, da ihre häufig saure Reaktion das Ergebnis beeinträchtigen kann.

Empfehlenswert für Bordzwecke ist auch die Kohlensäurebestimmungsmethode nach LUNGE und ZECKENDORF (202). Sie ist bei mittlerem und hohem Kohlensäuregehalt der Luft ebenso einfach, wie die WOLPERTSche, und wird unter Verhältnissen, die den Bordverhältnissen einigermaßen ähnlich sind, z. B. zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft von Fabriken, häufig mit Erfolg angewandt.



Bei Anwendung einer Normalsodalösung 1:250 (nach LEHMANN-FUCHS) gilt folgende Tabelle:

Zahl der Füllungen	Kohlensäuregehalt der Luft in Promille	Zahl der Füllungen	Kohlensäuregehalt der Luft in Promille
16	1,2	5	3,0
8	2,0	4	3,6
7	2,2	3	4,2
6	2,5	1	4,9

Diese Zahlen sind durch Erfahrung auf Grund vergleichender Versuche gewonnen. Sie haben also nur Gültigkeit, wenn Flasche und Gummiball das vorschriftsmäßige Fassungsvermögen haben. Mit Fehlern bis zu 10 Proz. des Ergebnisses muß man bei dem Verfahren rechnen. Aber innerhalb dieser Grenzen liefert es gute Ergebnisse, wie FUCHS (203) und HAHN (204) bei vergleichenden Versuchen mit dem Flaschenverfahren nach PETTENKOFER gefunden haben.

Was den Ort der Entnahme der Luft bei Untersuchungen auf den Kohlensäuregehalt betrifft, so gelten hier ähnliche Regeln wie bei den Messungen der Luftwärme. Obwohl die Kohlensäure spezifisch schwerer ist als die Luft, findet man nicht selten in bewohnten Räumen nahe der Decke einen höheren Kohlensäuregehalt als in der Nähe des Fußbodens. Bei sehr dicht hängenden Hängematten können diese Unterschiede beträchtlich und für die Beurteilung von Bedeutung werden. Besondere Beachtung verdienen diese Verhältnisse in Räumen, in denen die Hängematten nicht in einer, sondern in zwei über einander liegenden Schichten aufgehängt werden müssen.

Gelegentlich (vgl. den Abschnitt „Luftverderbnis in abgeschlossenen Räumen“ dieses Kapitels) kann sich an Bord das Bedürfnis geltend machen, den Sauerstoff quantitativ zu bestimmen. Ein einfaches, unter Umständen auch an Bord ausführbares Verfahren ist das mit der BUNTESchen Bürette, die, ohne daß Barometer- und Thermometerablesungen notwendig sind (weil dabei alle Gase als solche gemessen werden), auf annähernd 0,2 Proz. genau arbeitet und sofortige Bestimmung ohne Rechnung gestattet.

Die Bürette (Fig. 17) hat folgende Einrichtungen: Die Meßröhre (*g*), oben etwas aufgetrieben (*c*), steht in kapillarer Verbindung mit einem Trichteransatz (*r*), der etwa in der Mitte eine ringsumlaufende Marke (*a*) trägt. Zwischen Trichteransatz und Meßröhre ist ein Dreiweghahn (*b*) eingeschaltet. Der Hahn ist so beschaffen, daß 1) *r* und *g* miteinander verbunden werden können, 2) daß *g* durch den Schwanz *f* mit der Außenluft verbunden werden kann, wobei *r* unten vollkommen abgesperrt wird, 3) daß *r* mit *f* verbunden werden kann, wobei *g* abgesperrt wird, 4) daß *r*, *f* und *g* gleichzeitig voneinander abgesperrt werden können. Bei dieser Hahnstellung ist eine Sicherung von *f* durch eine Gummikappe erwünscht. Das Meßrohr hat unten einen einfach durchbohrten, gleichfalls zwischen Kapillaren liegenden Hahn *d*, der es abschließen oder bei *e* mit der Außenluft in Verbindung setzen kann.

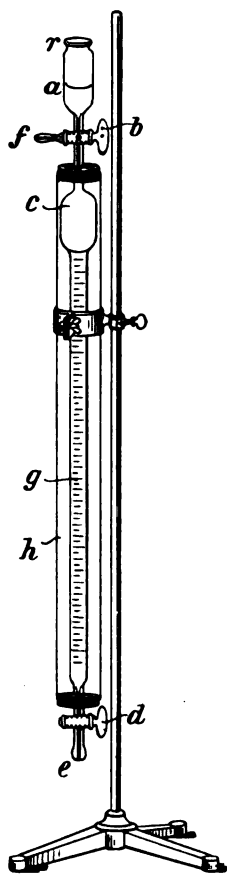


Fig. 17. BUNTESche Bürette.



dreht, daß zwischen  $r$  und  $g$  für kurze Zeit (einige Sekunden höchstens) eine Verbindung hergestellt wird. Das überschüssige Gas entweicht dann nach oben. Das zurückgebliebene Gas, genau 100 ccm, steht nun unter dem gewöhnlichen Luftdruck, dazu gerechnet den Druck der Wassersäule zwischen dem Hahn  $b$  und der Marke  $a$  des Trichters  $r$ . Dieser Arbeitsdruck muß bei allen folgenden Ablesungen immer wieder hergestellt werden.

Wenn man nun den Sauerstoff bestimmen will, bringt man den bis zum Ueberlaufen gefüllten Schlauch der Spritzflasche vorsichtig, so daß keine Luft dazwischen treten kann, wieder bei  $e$  an, öffnet  $d$  und saugt vorsichtig soviel Wasser ab, daß im Meßrohr nur noch etwas Wasser über den Hahn  $d$  steht. Dann wird  $d$  wieder geschlossen und der Schlauch so entfernt, daß in die Kappillaren bei  $e$  keine Luft eindringt. Man hat nun im Meßrohr Unterdruck. Die Absorptionsflüssigkeit für Sauerstoff besteht aus einer Mischung von Aetzkali und Pyrogallussäure. Beide Lösungen werden getrennt angefertigt: 1) 12 g Pyrogallussäure gelöst in 50 ccm Wasser, 2) 60 g Aetzkali gelöst in 100 ccm Wasser. Die Lösung 2 für sich allein dient auch zur Bestimmung der Kohlensäure. Ein geringerer Kohlensäuregehalt als 2 Prom. läßt sich jedoch mit der Bürette nicht mehr messen. Zur Bestimmung des Sauerstoffes bringt man einen Teil der Lösung 1 in ein tiefes Schälchen, taucht  $e$  bis auf den Grund des Schälchens, öffnet  $d$  und läßt 1—2 ccm eintreten. Dann schließt man  $d$  wieder und gibt nun auf die gleiche Weise von Lösung 2 so viel nach, als noch in des Meßrohr eintreten will. Dann wird das Meßrohr nach allen Richtungen gut abgeschlossen, das Gerät aus dem Stativ genommen, mit beiden Händen, möglichst ohne Berührung des Mantels, festgehalten, wobei der Ballen der einen Hand die Oeffnung des Trichters  $r$  schließt. Nun bewegt man die Bürette in wagerechter Haltung einige Minuten hin und her. Dabei tritt eine Bindung des Sauerstoffes ein, und es entsteht ein neuer Unterdruck, der gestattet, in der oben angegebenen Weise abermals je mehrere Kubikzentimeter der beiden Lösungen in die Meßrohre treten zu lassen. Das Verfahren wird fortgesetzt, bis kein Unterdruck mehr entsteht. Die Absorption ist dann beendet. Die Absorptionslösung muß nun wieder durch Wasser ersetzt werden. Zu diesem Zweck füllt man den Trichter  $r$  bis zum Rand voll Wasser, öffnet dann  $d$  und  $b$  und läßt unter fortwährendem vorsichtigen Nachgießen von Wasser in den Trichter, die Hand an  $b$  oder  $d$ , so lange Wasser durch das Meßrohr fließen, bis die Absorptionsflüssigkeit herausgespült ist. Dann wird  $d$  und  $b$  geschlossen. Nun muß noch der alte Arbeitsdruck wieder hergestellt werden. Dazu wird der Trichter  $r$  bis in die Nähe der Marke  $a$  mit Wasser gefüllt, dann die Verbindung zwischen  $g$  und  $r$  wiederhergestellt, und nun im Trichter  $r$  soviel Wasser hinzugefügt oder weggenommen, bis die Marke genau erreicht ist. Nun kann man den Sauerstoffgehalt, auf 100 bezogen, unmittelbar an der Teilung von  $g$  ablesen. Wo höhere Werte als 0,2 Proz. an Kohlensäure zu erwarten sind, muß zuerst diese weggenommen werden, und zwar, wie schon erwähnt, durch Aetzkalilösung allein. Damit kann man die quantitative Bestimmung der Kohlensäuremenge verbinden. Sie wird genau so vorgenommen wie die Sauerstoffbestimmung, mit dem einzigen Unterschied, daß die Pyrogallussäurelösung wegbleibt. Nachdem die Kohlen-



muß man sich mit der qualitativen Feststellung begnügen, da die quantitative Laboratoriumseinrichtungen voraussetzt.

Von den zahlreichen Verfahren des Kohlenoxydnachweises (vgl. dazu den Abschnitt „Gas- und Rauchgefahr“ dieses Kapitels) soll hier nur eines besprochen werden, das als sehr zuverlässig gilt, und das so einfach ist, daß es auch an Bord unschwer ausgeführt werden kann. Es ist das das Verfahren von WELZEL (207), wie andere mehr darauf beruhend, daß beim Zusatz eines Eiweißfällungsmittels im Kohlenoxydblut und im gewöhnlichen Blut verschieden gefärbte Niederschläge auftreten. Als Fällungsmittel benutzt WELZEL entweder Tannin in 1-proz. Lösung oder eine 20-proz. Ferrocyankaliumlösung mit Zusatz von Essigsäure. Ausführung: Eine große, möglichst 10 Liter fassende Flasche, gefüllt mit abgekochtem Wasser, wird mit der zu untersuchenden Luft beschickt, indem man, unter Umständen unter Benützung eines doppelt durchbohrten Stopfens, zweier ungleich langer, nicht zu enger Glasrohre und eines Gummischlauches, das Wasser auslaufen läßt. In die Flasche werden dann 20 ccm einer 20-proz. Blutlösung gegeben, die man nach Verschuß der Flasche etwa eine halbe Stunde lang — ohne zu schütteln — in der Flasche umherschwenkt. Statt der einen großen Flasche, die wegen ihrer Zerbrechlichkeit an Bord nicht leicht zu halten ist, kann man auch eine Reihe kleinerer nehmen, die zusammen etwa 10—12 Liter fassen. Die Flaschen werden gleichzeitig mit der zu untersuchenden Luft gefüllt, und dann mit Gummistopfen fest verschlossen. Wenn man zwei größere Flaschen zur Verfügung hat, kann man die Blutlösung noch auf beide verteilen, beim Gebrauch mehrerer kleinerer Flaschen jedoch muß die Blutlösung von einer Flasche in die andere gefüllt und jede Flasche eine halbe Stunde lang geschwenkt werden. WOLPERT (139) empfiehlt für gewisse Fälle, einen Teller mit der Blutlösung in dem verdächtigen Raume aufzustellen, ein Vorschlag, der z. B. bei langdauernden Uebungsschießen in Türmen und Kasematten vielleicht mit Vorteil angewandt werden könnte. Auch lebende Versuchstiere können zur Absorption des Kohlenoxyds benützt und ihr Blut dann in der angegebenen Weise weiterbehandelt werden. Nach dem Umschwenken wird zu dem verdächtigen Blut und zu der gleichen Menge einer Kontrollblutlösung je die dreifache Menge Tannin- oder die halbe Menge Ferrocyankaliumlösung und ein zehntel Raumteil Essigsäure hinzugesetzt. Ausschlaggebend ist das Auftreten von Farbenunterschieden zwischen den beiden Proben, weniger die Farbentöne an sich. Kohlenoxydblut pflegt den ursprünglichen rötlichen Ton besser festzuhalten als die Kontrolle. Während bei der Tanninprobe die Unterschiede erst nach 1—2 Stunden deutlicher werden, um im Verlauf der nächsten Tage noch mehr hervortreten, und während sich die Unterschiede hier monatelang halten, treten die Unterschiede bei der Essigsäure-Ferrocyankaliumprobe fast sofort ein, um schon nach einigen Stunden wieder geringer zu werden und nach einigen Tagen ganz zu verschwinden. Mit diesem Verfahren kann ein geübter Untersucher noch 0,0023 Proz. Kohlenoxyd in der Luft nachweisen, eine Menge, die noch nicht die geringsten akuten Gesundheitsstörungen macht. Mengen, die akute, wenn auch sehr leichte Störungen machen, sind auch von einem wenig Geübten unschwer mit diesem Verfahren festzustellen. Darin und in der Billigkeit beruht sein Vorzug gegenüber dem von VOGEL (208) in die Luftuntersuchung einge-





für den regelmäßigen Bordgebrauch also nur die Verfahren übrig, bei denen die Luft auf einfache Art bewegt und gemessen wird.

Das ist nur in gewissem Maße der Fall beim Verfahren von PETRI (212), bei dem die Luft durch eine Handluftpumpe bewegt wird, die mit einer Kurbel angetrieben wird. Die Hübe des geeichten Kolbens werden auf ein Zählwerk übertragen. Wenn größere Widerstände zu überwinden sind, wie z. B. bei dem im folgenden zu besprechenden Verfahren PETRIS zum Auffangen der Luftkeime, geschieht es leicht, daß sich beim Saugen im Kolben der Unterdruck nach jedem Hub nicht mehr vollkommen ausgleicht. Dadurch wird die Messung ohne Gasuhr und Manometer ungenau. Außerdem ist das Gerät ziemlich schwer und nicht billig. FICKER (213) hat es deshalb durch einen kräftigen Gummiball von bekannter Größe ersetzt. Auch zwei nach Art der Spritzflaschen mit weiten Glasrohren ausgestattete Flaschen von gemessenem Inhalt können zweckmäßig zum Ansaugen der Luft verwandt werden, wenn die Widerstände nicht zu groß sind. Die langen Schenkel der beiden Flaschen werden durch Gummischlauch verbunden, dann wird die eine Flasche mit Wasser gefüllt und ihr kurzer Schenkel mit der Stelle, an der gesaugt werden soll, mit Gummischlauch verbunden. Die wassergefüllte Flasche wird dann höher gestellt, die leere tiefer, und aus der vollen wird durch kurzes Saugen am kurzen Schenkel der leeren das Wasser in diese gehebert, wobei die Saugwirkung eintritt, deren Stärke durch den Höhenunterschied zwischen der oberen und unteren Flasche geregelt werden kann. Wenn die obere Flasche leer gelaufen ist, wird der kurze Schenkel der unteren mit der Stelle verbunden, wo gesaugt werden soll, worauf man die beiden Flaschen ihre Plätze wechseln läßt. Es kann nun wieder eine dem Flascheninhalt entsprechende Luftmenge angesaugt werden und so fort.

Zum Auffangen der durch den Luftstrom zugeführten Bakterien wurden ursprünglich Flüssigkeiten verwandt. Nach diesem, in Deutschland jetzt wenig gebräuchlichen Verfahren, von dem es eine Reihe von Abarten gibt, sind die früher mitgeteilten Ergebnisse französischer Untersucher über den Keimgehalt der Kriegsschiffs-Luft erzielt worden.

Die an derselben Stelle dieses Kapitels erwähnten Untersuchungen BELLIS sind durch das Verfahren von HESSE (214) gewonnen. Hierbei wird eine ungefähr 70 cm lange, 3—4 cm weite Glasröhre auf der einen Seite durch eine Gummikappe geschlossen, die in der Mitte ein Loch von etwa 1 cm Durchmesser hat. Darüber wird zum vollkommenen Abschluß vorläufig eine zweite, unversehrte Gummikappe gezogen. Die andere Seite der Röhre wird durch einen durchbohrten Gummistopfen geschlossen, durch den ein etwa 10 cm langes, an beiden Enden durch je einen Wattestopfen verschlossenes Glasrohr von 1 cm lichter Weite gesteckt ist. Das Gerät wird in einer bakteriologischen Untersuchungsstelle an Land im Dampfpfopf keimfrei gemacht, wobei der Gummistopfen gelüftet werden muß, und dann mit etwa 50 ccm verflüssigter Nährgelatine von hohem Schmelzpunkt beschickt. Der Stopfen wird darauf wieder fest eingesetzt und die Gelatine rasch und gleichmäßig an den Wänden der Röhre verteilt. Während des Erstarrens der Gelatine muß die Röhre unter der Wasserleitung ständig gedreht werden. In der Kälte läßt sich eine so hergerichtete Röhre lange aufbewahren. Zur Untersuchung wird sie wagerecht festgestellt und an das Röhrchen, das durch den Gummistopfen geführt ist, wird der Gummischlauch der Saugvorrichtung angeschlossen. Die Wattestopfen bleiben dabei an Ort und Stelle. Dann wird die äußere Gummikappe abgenommen und die Saugvorrichtung in Tätigkeit gesetzt. Die Luft muß langsam durch die Röhre gesaugt werden, keinesfalls darf in der Minute mehr als  $\frac{1}{2}$  Liter durch die Röhre fließen. Dazu ist die beschriebene Vorrichtung mit den beiden Wasserflaschen sehr geeignet. Nach Beendigung des Ver-



gebracht, z. B. in sterilen, an beiden Enden mit derben Wattestopfen geschlossenen Lampenzylindern, an Bord beliebig lange Zeit halten. Wenn man die Luftuntersuchung vornehmen will, wird an dem der Auftreibung entgegengesetzten Ende des Röhrchens ein durchbohrter Gummistopfen eingesetzt, durch den ein Glasröhrchen gesteckt ist. Die Saugvorrichtung wird mit diesem Glasröhrchen mittels dickwandigen Gummischlauches verbunden. Da das Glaspulver dem Durchtritt der Luft bedeutenden Widerstand entgegensetzt, muß man über eine kräftige Saugvorrichtung verfügen. Die erwähnte Vorrichtung mit Wasserflaschen ist ungenügend. Im Gegensatz zum HESSESchen Verfahren kann man die Luft rasch durchsaugen, bis zu 10 Liter in der Minute. Nachdem die gewünschte Luftmenge durchgeflossen ist, wird der der Einströmungsöffnung der Luft zunächst liegende Teil des Glaspulvers in Petrischalen verteilt, wo er mit verflüssigter, auf etwa  $30^{\circ}$  abgekühlter Nährgelatine gut durchmischt wird. Man läßt dann die Gelatine, unter Umständen auf Eis, in wagerechter Lage erstarren, und hebt die Schalen im Dunkeln auf bei einer Wärme, die  $18^{\circ}$  nicht wesentlich übersteigt. Die Keimzählung muß vom 2. Tage an vorgenommen und in den nächsten Tagen zur Nachprüfung wiederholt werden. Im bakteriologischen Laboratorium kann man — ein wesentlicher Vorzug vor dem HESSeschen Verfahren — auch jede andere Art von Züchtung mit dem Filterstoff vornehmen lassen, z. B. Züchtung in Agar bei Brutwärme, Züchtung unter Sauerstoffabschluß, und ferner Tierimpfungen mit Abschwemmungen von den Glassplittern. Die zweite Schicht der Glassplitter dient, wie der Wattestopfen bei dem Verfahren nach HESSE, und in derselben Weise, zur Prüfung darauf, ob die erste Schicht alle Keime zurückgehalten hat.

Sehr brauchbar für manche bakteriologischen Luftuntersuchungen an Bord erscheint ein neuerdings von FICKER (215) angegebenes, sehr einfaches Verfahren, das allerdings nur Untersuchungen verhältnismäßig kleiner Luftmengen gestattet, und daher nur da angewandt werden kann, wo von vornherein zahlreiche Keime in der Luft erwartet werden dürfen. Die äußerste Grenze seiner Verwendbarkeit, ohne Berücksichtigung der Fehlerquellen, ist gegeben, wenn in der untersuchten Luftmenge wenigstens ein Keim vorhanden ist, z. B. wenn bei Verwendung einer 100 ccm-Röhre der Kubikmeter der zu untersuchenden Luft mindestens 10 000 Keime enthält. Das Verfahren beruht darauf, daß starkwandige Röhrchen von 40—100 und mehr Kubikzentimeter Inhalt, nahe am Rand durch Ausziehen in der Flamme etwas eingeschnürt, in gewöhnlicher Weise mit einem festen Nährboden beschickt und im Dampftopf keimfrei gemacht, mit einer Wasserstrahlluftpumpe möglichst luftleer gepumpt, und dabei in der Flamme an der eingeschnürten Stelle luftdicht zugeschmolzen werden. Das erreichte Vakuum muß während des Zuschmelzens an einem Quecksilbermanometer abgelesen werden. Aus ihm läßt sich die tatsächliche Menge der untersuchten Luft berechnen. Der verflüssigte Nährboden wird während des Erstarrens nach Art der ESMARCHschen (216) Rollröhrchen gleichmäßig an den Wandungen verteilt. Die Herstellung der Röhrchen kann zweckmäßig in den bakteriologischen Untersuchungsstellen der Sanitätsämter vorgenommen werden. Die Röhrchen sind in jedem Klima beliebig lange haltbar. Mit Gelatine beschickt, müssen sie bei Temperaturen über  $18^{\circ}$  dauernd im Eis-



Die praktische Bedeutung der bakteriologischen Luftuntersuchung auf Kriegsschiffen liegt vornehmlich auf dem Gebiet der Lüftung. Nur mit ihrer Hilfe ist die bereits früher (s. S. 478 dieses Kapitels) eingehender erörterte, noch von keiner Seite auf Kriegsschiffen im Versuch in Angriff genommene Frage zu lösen, ob den durch die künstliche Lüftung erzeugten Luftströmungen bei der Verbreitung ansteckender Krankheiten der Atmungswege Bedeutung beizumessen ist.

### Untersuchung auf Staub.

Wo geringe Mengen von Staub erwartet werden dürfen, ist mit einfachen Verfahren eine quantitative Bestimmung des Luftstaubs nicht ausführbar. Man muß in diesem Falle, um wägbare Mengen von Staub zu erhalten, sehr große Luftmassen messend verarbeiten, wozu man Pumpen und Meßvorrichtungen gebraucht, die aus Gründen, die schon im Abschnitt „Untersuchung auf Bakterien“ erörtert sind, die betreffenden Verfahren für den allgemeinen Bordgebrauch ungeeignet erscheinen lassen. Für Sonderfälle und für die Bestimmung der Staubmengen, die sich bei sehr unregelmäßiger Staubeentwicklung (Kohlennehmen) in längeren Zeitabschnitten an bestimmten Orten in der Luft befinden, erscheint eine von SEDLBAUER entworfene, von HAHN (219) beschriebene zweizylindrige Pumpe mit Zählwerk brauchbar, die mit Akkumulatoren betrieben wird.

Ein einfacheres Näherungsverfahren, das beim Vergleich einzelner Räume und einzelner Arbeitsbedingungen unter sich verwertbare Ergebnisse verspricht, hat auf Veranlassung LEHMANNS ARENS (220) ausgearbeitet: Bechergläser von gleicher Mantelfläche werden außen, jedoch nicht an der Bodenfläche, mit klar filtrierte Schweinefett bestrichen und senkrecht auf einen mit Tragebrettchen versehenen Stab gestülpt. Die Gläser werden in Gesichtshöhe in dem zu untersuchenden Raum aufgestellt. Nach bestimmten, im allgemeinen von der Menge des Luftstaubs gegebenen Zeiträumen werden die Gläser abgenommen, innen und an der Bodenfläche sorgfältig gereinigt und dann durch Abspülen mit Aether von der Fett-Staubschicht vollkommen befreit. Die Spülflüssigkeit wird durch ein entfettetes, trocken gewogenes Filter filtriert. Im chemischen Laboratorium einer Untersuchungsstelle an Land muß dann das Filter im Soxhletapparat vom Fett vollkommen befreit werden. Dann wird es getrocknet und wieder gewogen. Der Unterschied zwischen dieser und der ersten Wägung ergibt die Staubmenge. Wenn man ein Becherglas von rund 400 ccm wählt, entspricht die ermittelte Staubmenge ungefähr der, die in der gleichen Zeit einem Menschen ins Gesicht geflogen wäre.

Wo reichlich Staub zu erwarten ist, wie z. B. beim Kohlen, in Bunkern, kann man mit sehr einfachen Verfahren quantitative Staubbestimmungen ausführen, da die genaue Messung der geringen Luftmengen, die in diesem Falle genügen, um Augenblicksbilder zu erhalten, keiner großen Vorrichtungen bedarf. Man trifft jedoch damit immer nur sehr kleine Zeitabschnitte, und muß, wenn man Durchschnittswerte zu erhalten wünscht, bei der sehr unregelmäßigen Staubeentwicklung, die gerade beim Kohlen beobachtet wird, eine große Anzahl von Einzeluntersuchungen ausführen. Deshalb wäre gerade für diesen Zweck, wie bereits erwähnt, die von HAHN (219) beschriebene Pumpe vermutlich sehr brauchbar.

DIRKSEN (76) ist bei seinen Bunkeruntersuchungen folgendermaßen vorgegangen: Er hat ein 12 cm langes, 6 mm weites, in der Mitte zu einer Kugel von 7 cm Umfang aufgeblasenes Glasrohr mit Glaswolle gefüllt und es dann im Exsikkator getrocknet. Bei der Untersuchung im Bunker wurde mit einer mit Wasser gefüllten 5 Liter-Flasche die Luft durch die Röhre gesaugt. Das abgelassene Wasser wurde aufgefangen und gemessen, und damit die Menge der verarbeiteten Luft bestimmt. Das Kugelrohr wurde dann abermals



11. **Mohn**, *Grundzüge der Meteorologie*, 1898.
12. **Kisskalt**, Die Entfernung der Geruchsstoffe durch Ventilation. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 71, 1909, S. 380.
13. **Rubner und Wolpert**, Grundlagen für die Beurteilung der Luftfeuchtigkeit in Wohnräumen mit einem Beitrag zur Frage des Mindestschlafraums. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 50, 1904, S. 1.
14. **Rubner in Rubner, Gruber und Ficker**, *Handb. d. Hyg.*, Bd. 1, 1911.
15. **Derselbe**, *Lehrb. d. Hyg.*, 1903.
16. **Wolpert**, Ueber den Einfluß der Lufttemperatur auf die im Zustand angestrenzter körperlicher Arbeit ausgeschiedene Menge Kohlensäure und Wasserdampf beim Menschen. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 26, 1896, S. 32.  
Derselbe, Ueber die Kohlensäure- und Wasserdampfausscheidung des Menschen bei gewerblicher Arbeit und bei Ruhe. *Ebenda*, S. 68.
17. **Rubner und Lewaschew**, Ueber den Einfluß der Luftfeuchtigkeitsschwankungen unbewegter Luft auf den Menschen während körperlicher Ruhe. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 29, 1897, S. 1.
18. **Rubner**, *Volksernährungsfragen*, 1908.
19. **Pettenkofer**, Ueber den Luftwechsel in Wohngebäuden, 1858.
20. **Gärtner**, Ventilationsverhältnisse an Bord S.M. Panzerkorvette „Sachsen“. *Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege*, 1881, S. 369.
21. **Paul**, Die Wirkung der Luft bewohnter Räume. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 49, 1905, S. 405.
22. **Ercklentz**, Das Verhalten Kranker gegenüber verunreinigter Wohnungsluft. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 49, 1905, S. 363.
23. **Lehmann**, Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung technisch und hygienisch wichtiger Gase. Teil IX: Untersuchungen über die langdauernde Wirkung mittlerer Kohlensäuredosen auf den Menschen. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 34, 1899, S. 335.
24. **Bunsen**, *Gasometrische Methoden*, 1877.
25. **Renk**, Die Luft, 1886. (v. Pettenkofer und v. Ziemssen, *Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten*, 1. Teil, 2. Abt., 2. Heft.)
26. **Friedländer und Herter**, Ueber die Wirkung des Sauerstoffmangels auf den tierischen Organismus. *Zeitschr. f. physiol. Chem.*, Bd. 3, 1879, S. 19.
27. **Speck**, *Physiologie des menschlichen Atmens*, 1892.
28. **Durtg**, Ueber Aufnahme und Verbrauch von Sauerstoff bei Aenderung seines Partialdrucks in der Alveolarluft. *Arch. f. Anat. u. Physiol., physiol. Abt.*, 1903, Suppl.-Bd., S. 209.
29. **Formanek**, Ueber die Giftigkeit der Ausatemungsluft. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 38, 1900, S. 1.
30. **Flügge**, Ueber Luftverunreinigung, Wärmestauung und Lüftung in geschlossenen Räumen. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 49, 1905, S. 363.
31. **Heymann**, Ueber den Einfluß wieder eingeatmeter Expirationsluft auf die Kohlensäureabgabe. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 49, 1905, S. 338.
32. **Weichardt**, Weitere Studien mit dem Eiweißabspaltungsantigen von Ermüdungstoxincharakter — Kenotoxin — und seinem Antikörper. *Aktivierung protoplasmatischer Substanz. Münch med. Wochenschr.*, 1907, S. 1914.  
Derselbe, Ueber verbrauchte Luft. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 65, 1908, S. 252.  
Derselbe, Ueber Ermüdungsstoffe, 1910.  
Derselbe und **Stötter**, Ueber verbrauchte Luft. II. Mitteilung. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 75, 1912, S. 265.
33. **Formacchidis**, Ricerche sperimentali sulla presenza di untropotosine nell'aria espirata. *Il Policlinico, sez. med.*, März 1913. *Besprechung Hyg. Rundschau*, 1913, S. 980.
34. **Henriet et Bouyssey**, Sur une méthode de mesure du degré de viciation d'une atmosphère confinée. *Compt. rend. de l'Acad. des scienc.*, T. 152, 1911, p. 1180.
35. **Schwarz und Münchmeyer**, Ueber oxydable Substanzen in der Luft. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 72, 1912, S. 371.
36. **Hoffmann in Bischoff**, Hoffmann und Schwiening, *Lehrbuch der Militärhygiene*, Bd. 2, 1910.
37. **Lehmann**, *Die Methoden der praktischen Hygiene*, 1901.
38. **Bunge**, *Lehrbuch der organischen Chemie*, 1906.
39. **Lehmann**, Chemische und toxikologische Studien über Tabak, Tabakrauch und das Tabakrauchen. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 68, 1909, S. 321.
40. **Derselbe**, Abschnitt „Luft“ in Lunge, *Chemisch-technische Untersuchungsmethoden*, Bd. 1, 1904.
41. **Yokote**, Ueber Zersetzungs Vorgänge in schmutziger Unterkleidung. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 50, 1904, S. 158.





70. **Staph**, Studien über den Einfluß der Erdwärme auf die Ausführbarkeit von Hochgebirgstunneln. Arch. f. Physiol., Suppl.-Bd., 1879, S. 72.
71. **Bellé**, La ventilation à bord des navires de guerre. Compt. rend. du X. Congr. intern. d'hyg. et de démograph. Paris 1900, p. 623.
72. **Dirksen**, Die Wärmeregulation des Körpers und ihre Erschwerung und Behinderung im Schiffs- und Tropendienst. Hitzschlag, Heizerkrämpfe, Sonnenstich. Ber. über d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demograph. Berlin 1907, Bd. III, Teil 2, S. 1027.
73. **Vincent**, Ventilation des navires modernes. Compt. rend. du X. Congr. internat. d'hyg. et de démograph. Paris 1900, p. 612.
74. **Duranton**, Aération et ventilation à bord du croiseur „Kléber“. Arch. de méd. nav., T. 97, 1912, p. 458; T. 98, p. 42 u. p. 94.
75. **Cope**, Air and ventilation in modern warships. Brit. Medic. Journ., Vol. 2, 1910, p. 443.
76. **Dirksen**, Quantitative Staubbestimmungen der Luft der Kohlenbunker S. M. Panzerschiff „Wörth“ während des Kohlens in den Jahren 1895—1897. Arch. f. Hyg., Bd. 47, 1903, S. 93.
77. **Gazamian**, Rapport médicale d'inspection générale du croiseur cuirassé „Amiral-Aube“. Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.
78. **Girard**, Note sur la bactériologie de l'air du navire de guerre. Compt. rend. de l'Assoc. français. pour l'av. des sciences, Congr. de Reims 1907. Angeführt bei d'Auber de Peyrelongue (52).
79. **Bichel**, Ueber Zündung von Schlagwettern durch detonierende Sprengstoffe. Glückauf, Jahrg. 40, 1904, S. 1040.
80. **Brunswig**, Explosivstoffe, aus Bredig, Handb. d. angewandten physik. Chemie in Einzeldarstellungen, 1909.
81. **Guttman**, Die Industrie der Explosivstoffe, 1895.
82. **Heise**, Auskochende Sprengschüsse und ihre Gefahren. Glückauf, Jahrg. 34, 1898, S. 146.
83. **Gazeau**, Intoxication par des gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 443.
84. **Bunte**, Ueber explosive Gasmengen. Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorg., 1901, S. 835.
85. **Eitner**, Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Journ. f. Gasbeleuchtung u. Wasservers., 1902, S. 1, 21, 69, 90, 112, 221, 244, 265, 345, 362, 382, 397.
86. **Mallard et Le Chatelier**, Sur les températures d'inflammation des mélanges gazeux. Compt. rend. de l'Acad. des scienc., T. 91, 1880, p. 825.
87. **Campo**, Troubles morbides et accidents graves produits par la combustion spontanée de charges de balistite sur le navire royal M. Polo. Prophylaxie et traitement. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 471.
88. **Gazeau**, Relation médicale de l'explosion de la Liberté. Arch. de méd. nav. T. 99, 1913, p. 5.
89. **Salves**, Zur Kasuistik der Nitrosenvergiftung durch Inhalation von salpetriger Säure. Deutsch. med. Wochenschr., 1910, S. 1754.
90. **Löschke**, Beiträge zur Histologie und Pathogenese der Nitritvergiftungen. Ziegler's Beiträge z. pathol. Anat., Bd. 49, 1910, S. 474.
91. **Czaplewski**, Ueber die Cölnner Vergiftungen durch Einatmung von Salpetersäuredämpfen. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öffentl. Sanitätsw., 3. Folge, Bd. 43, 1912, S. 356.
92. **Lewin und Poppenberg**, Die Kohlenoxydvergiftung durch Explosionsgase. Experimentelle Untersuchungen über Vergiftungen bei Explosion von organischen Nitroprodukten. Arch. f. exper. Path. u. Pharm., 1909, S. 434 und Zeitschr. f. das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, 1910, S. 4 u. 25.
93. **Trembur**, Explosionsgase und ihre Wirkung auf den Menschen. Marine-Rundsch., 1910, S. 726.
94. **Berthelot**, Sur la force des matières explosives d'après la thermochimie, 1883.
95. **Hake and Macnab**, Explosives and their power, 1892.
96. **Bernadou**, Smokless powder, nitrocellulose and theory of the cellulose molecule, 1901.
97. **Escalas**, Die Explosivstoffe. Mit besonderer Berücksichtigung der neueren Patente. 2. Heft: Die Schießbaumwolle, 1905.
98. **Sanford**, Nitro-explosives, 1906.
99. **Miranda**, Les explosifs modernes, phénomènes de l'empoisonnement par les gaz d'explosion. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 444.
100. **Bourgois**, L'étude expérimentale des poudres de guerre au laboratoire. Rev. génér. d. scienc. pur. et appliq., 1907, p. 93.



139. **Wolpert, A. und H.**, *Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung*. Bd. 8, Die Ventilation, 1901.
140. **Wolpert**, Ueber den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf den Arbeitenden. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 36, 1899, S. 203.  
Derselbe, Ueber die Ausnützung der körperlichen Arbeitskraft in hochwarmer Luft. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 36, 1899, S. 294.
141. **Nussbaum**, Die Bestimmung der Größe des stündlichen Luftwechsels für vollbesetzte Räume nach Maßgabe eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehalts der Luft. *Gesundheits-Ingen.*, 1913, S. 137.
142. **Deny**, *Die rationelle Heizung und Lüftung*. Deutsch von Haesecke, 1886.
143. **Rietschel**, Die Bestimmung der Größe des stündlichen Luftwechsels für vollbesetzte Räume nach Maßgabe eines nicht zu überschreitenden Feuchtigkeitsgehalts der Luft. *Gesundheits-Ingen.*, 1913, S. 37.
144. **Derselbe**, Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen, Bd. 2, 1902.
145. **Recknagel** in *Emmerich und Recknagel, Die Wohnung*, 1894. (v. Pettenkofer und v. Ziemssen, *Handb. d. Hyg. und der Gewerkrankheiten*, Tl. 1, Abt. 2, Heft 4.)
146. **Flach**, *Die Ventilation von Kriegsschiffen*. Schiffbau, 1900, S. 193.
147. **Ilg**, Vortrag über Siroccoventilatoren. *Zeitschr. d. Vereins Deutscher Ingen.*, 1905, S. 1992.
148. **Taylor**, Some experiments with ventilating fans. *Engineering News*, 1904, S. 387.
149. **Biel**, Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren. *Mitteil. über Forschungsarb. auf d. Gebiete d. Ingenieurwesens*, Heft 42, 1907.
150. **Achenbach**, *Die Schiffhilfsmaschinen und Pumpen für Bordzwecke*, 1908.
151. **Schwanecke**, *Ventilatoren und Exhaustoren*, 1909.
152. **Lorenz**, *Neue Theorie und Berechnung der Kreislräder*, 1911.
153. **v. Jhering**, *Die Gebläse*, 1913.
154. **Rietschel**, Versuche über den Widerstand bei Bewegung der Luft in Rohrleitungen. *Gesundheits-Ingen.*, 1905, Festnummer f. d. 5. Versamml. von Heizungs- u. Lüftungs-fachmännern, S. 9.
155. **Krell**, Die Erprobung von Ventilatoren und Versuche über den Luftwiderstand von Panzergrütings. *Jahrb. d. Schiffbautech. Gesellsch.*, 1906, S. 408.
156. **Huettmann**, Ueber die Lüftung von Kriegsschiffen. *Ber. über d. XIV. intern. Kongr. f. Hyg. u. Demograph.*, 1908, Bd. 3, S. 843.
157. **Knipping**, Entwurf und Berechnung von Lüftungsanlagen für Schiffe. *Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ingen.*, 1913, S. 1218.
158. **Nocht**, *Vorlesungen für Schiffärzte der Handelsmarine*, 1906.
159. **Rubner**, Ueber insensible Luftströmungen. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 50, 1904, S. 296.
160. **Derselbe**, Ueber die Anpassungsfähigkeit des Menschen an hohe und niedrige Lufttemperaturen. *Ebenda*, Bd. 38, 1900, S. 120.
161. **Kisskalt**, Die Erkältung als krankheitsdisponierendes Moment. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 39, 1900, S. 142.
162. **Flügge**, *Die Verbreitungsweise und Bekämpfung der Tuberkulose*, 1908.
163. **v. Weismayer**, Zur Frage der Verbreitung der Tuberkulose. *Wien. klin. Wochenschr.*, 1898, S. 1039.
164. **Koentger**, Untersuchungen über die Frage der Tröpfcheninfektion. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 34, 1900, S. 119.
165. **Kirstein**, Ueber die Dauer der Lebensfähigkeit der mit feinsten Tröpfchen verspritzten Mikroorganismen. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 35, 1900, S. 123.
166. **Toyoda und Yasuda**, Ueber die Verbreitung der pestbazillenhaltigen Tröpfchen beim Husten der Pestpneumoniker und einige Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Pestbacillen im Sputum. *Centralbl. f. Bakt., Abt. I*, Bd. 63, 1912, S. 149.
167. **Fröhlich**, Ueber das Ozon, dessen Herstellung auf elektrischem Wege und dessen technische Anwendungen. *Elektrotechnische Zeitschr.*, 1891, S. 340.
168. **Sonntag**, Ueber die Bedeutung des Ozons als Desinficiens. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 8, 1890, S. 95.
169. **Ohlmüller**, Ueber die Einwirkung des Ozons auf Bakterien. *Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt*, 1892, S. 229.
170. **Lübbert**, Ueber die Gesundheitsschädlichkeit der Luft bewohnter Räume und ihre Verbesserung durch Ozon. *Gesundheits-Ing.*, 1907, S. 793.
171. **Podestà**, Luftozonisierung an Bord S. M. Schiffe. *Mar.-Rundschau*, 1912, S. 616.
172. **Ertlandsen und Schwarz**, Experimentelle Untersuchungen über Luftozonisierung. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 67, 1910, S. 391.



213. **Flicker**, *Zur Methodik der bakteriologischen Luftuntersuchung.* Zeitschr. f. Hyg., Bd. 22, 1896, S. 33.
  214. **Hesse**, *Ueber quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Mikroorganismen.* Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1884, Bd. 2, S. 182.
  215. **Flicker**, *Eine neue Methode zur bakteriologischen Luftuntersuchung.* Arch. f. Hyg., Bd. 69, 1909, S. 48.
  216. **Esmarch**, *Ueber eine Modifikation des Kochschen Plattenverfahrens zur Isolierung und zum quantitativen Nachweis von Mikroorganismen.* Zeitschr. f. Hyg., Bd. 1, 1886, S. 293.
  217. **Koch**, *Zur Untersuchung von pathogenen Organismen.* Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1881, Bd. 1, S. 1.
  218. **Cornet**, *Die Verbreitung der Tuberkelbacillen außerhalb des Körpers.* Zeitschr. f. Hyg., Bd. 5, 1888, S. 198.
  219. **Hahn**, *Zur Methodik der quantitativen Staub- und Rußbestimmung.* Gesundheits-Ingen., 1908, S. 165.
  220. **Arens**, *Quantitative Staubbestimmung in der Luft nebst Beschreibung eines neuen Staubfängers.* Arch. f. Hyg., Bd. 21, 1894, S. 325.
  221. **Helm**, *Nachweis von Ruß in der Luft.* Arch. f. Hyg., Bd. 27, 1896, S. 365.
-

## IV. KAPITEL.

# Heizung, Beleuchtung, Wasserversorgung, Bade- und Wascheinrichtungen, Eisbereitung und Kälteerzeugung, Beseitigung der Abfallstoffe, Ungeziefervertilgung.

Von

Marine-Oberstabsarzt a. D. W. Riegel.

Mit 12 Figuren.

---

### A. Heizung.

Soweit die Wärmeverhältnisse der stählernen Kriegsschiffe vom Baustoff und der Bauweise abhängig sind, werden sie im Kapitel II näher dargelegt. Ihre im Vergleich zu Landwohnungen außerordentlich ungünstige Beschaffenheit, gekennzeichnet hauptsächlich durch das ungewöhnlich große Wärmeübertragungsvermögen der Umschließungswände, macht in den kühleren Gegenden die Heizung der Wohn- und Arbeitsräume, die nicht unmittelbar dem Einfluß der großen Wärmequellen des Schiffs unterstehen, im Rahmen notwendiger Forderungen der Gesundheitspflege und billiger Ansprüche der Behaglichkeit zu einer sehr schwierigen Aufgabe. Die Schwierigkeiten der Kriegsschiffheizung werden noch gesteigert durch die Notwendigkeit, sie mit einem möglichst geringen Aufwand an Gewicht und an Raum durchzuführen.

Wenn völlig unumschränkt über Raum und Gewicht für die Zwecke der Heizung verfügt werden könnte, würde diese auf Kriegsschiffen trotz der großen Wärmeverluste keine Schwierigkeiten bieten. Schon ein Teil der sehr großen Wärmemengen, die als Nebenerzeugnis der Schiffsmaschinen mit den Abgasen, dem Kühlwasser und mit erwärmter Luft häufig unter Kraftaufwand auf dem kürzesten Weg aus dem Schiffe entfernt werden muß, wobei er zur Heizung fast nicht ausgenützt werden kann, würde genügen, das Schiff auf das vollkommenste zu durchheizen. Es besteht jedoch vorläufig nicht die geringste Aussicht, diese Wärme in einigem Umfange für die Heizung der Wohnräume nutzbar zu machen. GAZAMIAN (1) stellt die Ausnützung der filtrierten und gereinigten heißen Luft der unteren Schiffsräume zur Heizung der oberen zur Erwägung, ohne jedoch auf Einzelheiten einzugehen.

Den technischen Schwierigkeiten der Kriegsschiffheizung steht ein bei großen Teilen der Besatzung zum mindesten zeitweilig erhöhtes Bedürfnis nach Wärmezufuhr gegenüber, dessen Nichtbefriedigung zu schweren gesundheitlichen Nachteilen

führen kann: Der seemännische Teil der Besatzung ist beim Dienst auf dem Oberdeck und auf der Brücke, beim Scheiben- und beim Bootsdienst infolge häufiger Durchnässungen in stark bewegter Luft großen Wärmeverlusten ausgesetzt, die nach Rückkehr in die Schiffsräume einen Ausgleich durch Wärmezufuhr von außen in erster Reihe durch genügende Raumheizung erfordern. Ueber die Wirkung heißer Bäder bei solchen Wärmeverlusten vgl. dieses Kapitel, Abschnitt „Badeeinrichtungen“. Das Maschinenpersonal, durch seinen Dienst überhaupt eher hohen Temperaturen angepaßt als kälteabgehärtet, kommt meist erhitzt, mit durchfeuchteter Haut und sehr ruhebedürftig von Wache und aus dem Reinigungsbad, das ihr folgt, und ist in diesem Körperzustand besonders kälteempfindlich. Andere, wenn auch verhältnismäßig kleine Teile der Besatzung, 8—10 Stunden täglich ohne die Möglichkeit eigentlicher mechanischer Arbeitsleistung an enge Räume gefesselt (Schreiber und ähnliche Dienstzweige) sind Schädigungen ihres Wärmehaushaltes durch verminderte Wärmebildung ausgesetzt, zu der noch in vielen Fällen ein gesteigerter Wärmeverlust tritt. Dieser ist durch zwei Umstände gegeben: Erstens durch das Verhältnis des in solchen Räumen zur Verfügung stehenden Luftraums und der für die Erhaltung erträglicher Atemluft unbedingt notwendigen Zufuhr an frischer Luft (vgl. dazu die betreffenden Abschnitte im Kapitel III). Dieses Verhältnis führt leicht zu Zugerscheinungen, die schon in sehr geringen Graden mit fühlbaren Wärmeverlusten verbunden sind (vgl. RUBNER, 2). Zweitens durch die mit dem Thermometer zwar nicht unmittelbar meßbare, aber sehr beträchtliche Wärmeabstrahlung des Körpers gegen die kalten Bordwände (über deren Temperaturen vgl. die betreffenden Angaben in Kapitel II). Diese Abstrahlung macht sich, da sie mit dem Quadrat der Annäherung an die kalte Wand zunimmt, in engen Kammern natürlich viel stärker fühlbar als in großen Räumen, obwohl sie auch in diesen eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt. Sie soll im folgenden eingehender besprochen werden. Weiteres zu den hier in Rede stehenden Fragen findet sich in Kapitel V (Dienst einzelner Besatzungsklassen) und, was die Wärmeerzeugung des Körpers unter verschiedenen Verhältnissen betrifft, im Kapitel III, Abschnitt „Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft“.

Die Wärmeentziehung, die der Körper durch Abstrahlung gegen kalte Wände empfindet, macht sich gelegentlich auch in Landwohnungen bemerkbar, namentlich dann, wenn ein wandkalter Raum rasch angeheizt wird. Trotz ausreichend hoher Lufttemperatur ist die Heizung dann für das Gefühl ungenügend. Während in Landwohnungen jedoch dieser Zustand meist ein vorübergehender ist, der mit der regelmäßigen Beheizung des Raums, namentlich bei Sammelheizungen, bald und vollkommen verschwindet, ist er an Bord der stählernen Kriegsschiffe in den meisten Wohnräumen in der kühleren Jahreszeit dauernd vorhanden und häufig zu hohen Graden gesteigert. Die Vermehrung der Wärmeabgabe unter solchen Verhältnissen kann eine sehr beträchtliche sein. KISSKALT (3) berechnet aus seinen sehr lehrreichen Versuchen bei einer Lufttemperatur von  $17,5^{\circ}$  für jeden Grad Unterschied zwischen Luftwärme und Wandwärme eine Erhöhung der Wärmeabstrahlung um etwas mehr als 8 Proz. Daraus ergibt sich die Bedeutung, die der Kenntnis der Wandtemperaturen neben der der Lufttemperaturen für die gesundheitliche Beurteilung





sich also bei der Schiffsheizung, von einem weiteren Gesichtspunkt betrachtet, als recht unwirtschaftlich erweisen. Auch die Behaglichkeit darf selbst auf einem Kriegsschiff nicht ganz in den Hintergrund geschoben werden. Unbehagen erzeugt Hemmungen, die die volle Ausnützbarkeit der Arbeitskraft und der Fähigkeiten der Betroffenen herabsetzen. Verstimmungen, die die Dienstfreudigkeit beeinträchtigen, auf deren Erhaltung sonst mit Recht großer Wert gelegt wird, entstehen bei den Kammerarbeitern, deren Wärmebildung infolge erzwungener Körperruhe eine geringere ist, nicht selten in den Uebergangszeiten, wenn die durch Beruf abgehärteten Freiluftmenschen, deren Ermessen die An- und Abstellung der Schiffsheizung anheimgestellt ist, der Ausübung dieses Vorrechts ausschließlich ihr Gefühl zugrunde legen.

Der Bedarf an Luftwärme ist in weiteren Grenzen abhängig von den Körperzuständen, namentlich der Wärmeerzeugung und dem Ernährungszustand. Außerdem kommt in Betracht die Luftfeuchtigkeit, in dem Sinne, daß mit der Zunahme der Feuchtigkeit bei niedriger Temperatur das Wärmebedürfnis wächst, und, wie bereits erwähnt, die Luftbewegung und die Abstrahlung. Alle diese Einflüsse können durch die Kleidung sehr bedeutend abgeschwächt werden.

Im allgemeinen wird vom gesundheitlichen Standpunkt verlangt in Krankenzimmern eine Lufttemperatur von 14—20°, in Arbeitsräumen von 12—18°, in Wohnräumen von 18—20° und in Schlafräumen von 12—16° (v. ESMARCH, 6). Nach RUBNER (7) läßt eine Temperatur von 12—14° bei leichter Bekleidung jedoch keinen richtigen Schlaf aufkommen. Nach FLÜGGE (8) soll die Temperatur in Wohnräumen nicht über 21° steigen, in der Regel soll sie 17—19° betragen. Zu diesen Grenzwerten ist mit Rücksicht auf die Bordverhältnisse zu bemerken, daß sie zur stillschweigenden Voraussetzung Wandwärmen haben, die sich nicht wesentlich von den Luftwärmen unterscheiden, und einen Luftwechsel, der kaum über das 2-fache des Rauminhalts hinausgeht. Soweit die Heizung in Betracht kommt, gibt es für Räume, die zum Aufenthalt der Besatzung dienen, keine Vorschriften, die die Einhaltung einer bestimmten Luftwärme zum Gegenstand haben. Die Regelung der Gesamtheizung des Schiffes und der Heizung der Mannschaftsräume ist bei uns dem freien Ermessen der Befehlshaber überlassen. Innerhalb der hierdurch gegebenen Grenzen regeln Kammerbewohner und Messen in ihrem Bereich die Heizung selbständig. Die Festsetzung der Luftwärme des Lazarets ist Sache des Schiffsarztes. Sehr häufig allerdings werden die Zahlen, die die Mindestleistung der Heizanlage bei einer Außentemperatur von —10° begrenzen, als Vorschriften über die Raumtemperaturen angesehen. Diese Auffassung ist jedoch durch nichts gerechtfertigt. RICHELOT (9) verlangt in Kajüten, Kammern, Messen, Schreibstuben, Bädern und im Lazarett 18—20°, in Mannschaftsräumen 16°. Ob diese Temperaturen in wandkalten Kammern von geringem Luftraum und in wandkalten Mannschaftsräumen genügen, kann nur die Erfahrung des Einzelnen lehren, da die Lufttemperatur allein eben an Bord nicht entscheidend ist. Voraussetzung dabei ist Winterkleidung, jedoch ohne Mantel, der keine Bekleidung für geschlossene Räume ist.

Als Heizungsart für Kriegsschiffe mit ihren zahlreichen Räumen kommen jetzt nur noch Sammelheizungen in Betracht. Nur auf kleinen Schiffen hat sich hie und da noch die Einzelheizung ge-



durch auf etwa  $100^{\circ}$  erwärmt. Das Kondenswasser fließt im Mittel mit ungefähr  $85^{\circ}$  ab. Zur Erprobung ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Dampfdruck wird die gesamte Anlage vor der Abnahme den gesetzlichen Vorschriften entsprechend kalt gedrückt. Sie wird dabei mit dem Betriebsdruck der Schiffsdampfkessel belastet, nämlich mit 15—16 kg/qcm.

Hinsichtlich der Einzelheiten sei noch folgendes angeführt: Alle Dampf- oder Kondenswasser führenden Rohre sind aus Kupfer, die Armaturen sind aus Bronze. Alle Rohre, die der Heizkörper ausgenommen, sind gegen Wärmeverluste und zu ihrem und der Besatzung sowie der toten Umgebung Schutz mit Asbest bekleidet. Vor dem Dampfdruckminderer befinden sich Rohranschlüsse, die an Deck führen. Sie dienen dazu, das Schiff bei Ueberholungsarbeiten in der Werft durch eine Dampfleitung von Land oder von einem benachbarten Schiff aus heizen zu können. Hinter dem Druckverminderer ist in das Hauptheizdampfrohr ein Manometer und ein frei in den Raum blasendes, mit einer Alarmpfeife ausgestattetes Sicherheitsventil eingeschaltet, das abbläst, wenn der Druck 2 kg/qcm überschreitet. Auf das Sicherheitsventil folgt ein Entwässerungshahn. Anschlüsse an die Hilfsdampfleitung mit dieser Ausstattung sind je nach der Größe des Schiffes an 1—2 oder auch mehr Stellen vorhanden.

Die ganze Anlage ist den verschiedenen Zwecken und dem verschiedenen Wärmebedürfnis der einzelnen Schiffsteile entsprechend durch Abzweigungen des Hauptheizdampfrohres in Gruppen und weiter in Untergruppen geteilt, die sämtliche für sich mit Ventilen abgesperrt werden können. Häufig sind auch die Backbord- und die Steuerbordseiten der gleichen Abteilung wieder für sich heizbar. Den Abzweigungen entsprechend verliert das Hauptdampfheizrohr in seinem Verlauf mehr und mehr an Querschnitt. An geeigneten Stellen sind in die Dampfleitungen Ausdehnungsvorrichtungen (Kompensationsstücke) eingeschaltet, die dazu dienen, Schwankungen der Rohrlängen, die unter dem Einfluß der wechselnden Temperaturen entstehen, auszugleichen. Es werden sowohl Bogenstücke gebraucht als auch stopfbüchsenartige Anordnungen, die ein freies Spielen der Rohre in der Längsachse gestatten. Kondenswasser, das sich in den Leitungen und in den Heizkörpern niederschlägt, wird durch Wasserschnneider (Kondenstöpfе) abgeleitet. Jede Hauptgruppe der Anlage hat ihren eigenen Kondenstopf, der tiefer stehen muß als der am tiefsten stehende Heizkörper der Gruppe. Auf 25 qm Heizfläche trifft durchschnittlich ein Kondenstopf. Diese Kondenstöpfе sind Vorrichtungen, die nur dem kühleren Wasser, nicht aber dem wärmeren Dampf, den Durchtritt erlauben. Sie arbeiten selbsttätig, indem eine Membran, auf die eine Flüssigkeit von niedrigem Siedepunkt wirkt, sich bei höherer Temperatur ausbaucht und dadurch das Abflußventil absperirt. An die Kondenstöpfе sind die Heizkörper der Gruppe durch ihre Kondenswasserleitungen angeschlossen. Von den Kondenstöpfеn wird das Wasser nach den Warmwasserkasten der Maschine geleitet, wo es als Kesselspeisewasser verwandt wird.

Die Heizkörper bestehen aus gezogenen Kupferrohren von 20 mm lichter Weite und 1,5 mm Wandstärke. Zur Vergrößerung der Heizfläche bei geringem Raumbedarf werden die Kupferrohre in vielfachen Windungen angeordnet, die größtenteils nahezu wagerecht liegen. Nur die Verbindungsstücke verlaufen schräg oder senkrecht. Neben dieser Form der Heizkörper findet man in Mannschaftsräumen und Lazaretten noch einfachere, die aus langen, wagerecht geführten Rohren bestehen, die zu 2—4 in gleicher Entfernung übereinander laufen. Auf den Quadratmeter Bodenfläche des Raums treffen je nach der Schiffsklasse und der Lage des Raums im Schiff 0,08—0,1 qm Heizfläche. Kleine Schiffe (Torpedoboote und kleine Kreuzer) und die oberen Decks bedürfen wegen des erhöhten Wärmeausgleichs durch die Wände im allgemeinen größerer Heizflächen als große Schiffe und Räume unterer Decks. Auf den Tonnengehalt bezogen treffen auf den Quadratmeter Heizfläche 30—70, im Mittel 40 t. Die Zahl der Heizkörper schwankt je nach der Schiffsklasse zwischen 60 auf älteren kleinen Kreuzern bis 400 auf Schlachtschiffen. Torpedoboote haben 20—30 Heizkörper. Auf den Quadratmeter Heizfläche treffen im Mittel 2,5 Stundenliter Kondenswasser. Das entspricht 1608,2 WE Gesamtwärme und 1304,7 WE Verdampfungswärme. Diese wird durch den Heizkörper größtenteils an den Raum abgegeben, etwa die Hälfte davon, 40—60 Proz. (WAMSLER, 12) von mantellosen Heizkörpern durch Strahlung. Das gesamte Gewicht der Heizanlage beträgt für den Quadratmeter Heizfläche im Mittel 0,048 t. Für den Quadratmeter Heizfläche werden in der Stunde durchschnittlich 0,85 kg Kohlen verbraucht. Der Dampf tritt von oben



nicht durch einen gemeinsamen Heizkörper geheizt werden. In großen Räumen sind die Heizkörper so zu verteilen, daß der Raum möglichst gleichmäßig durchheizt wird.

Die Heizanlage muß nach unseren Vorschriften so bemessen sein, daß bei einer Außentemperatur von  $-10^{\circ}$  dauernd gehalten werden können: In Kajüten, Messen, Kammern für Offiziere und Deckoffiziere, Schreibstuben, Lazaretten, Apotheken und Baderäumen  $+15^{\circ}$ ; in Aufenthaltsräumen für die Mannschaft, Arbeitsräumen, Funksprachräumen, Werkstätten, Kartenhäusern, Anrichten, Arrestzellen und Gängen  $+10^{\circ}$ ; in Unterwassertorpedoräumen, Aborten und Wellentunnels  $+5^{\circ}$ . Diese, die technische Mindestleistung der Anlage zur Prüfung bei Probefahrten von 12-stündiger Dauer begrenzenden Zahlen werden, wie bereits erwähnt, sehr häufig als Grenzwerte für die Wärme der Räume im allgemeinen aufgefaßt in dem Sinne, daß z. B. eine Luftwärme in den Mannschaftsräumen von  $10^{\circ}$  in allen Fällen genügend, zum mindesten aber „vorschriftsmäßig“ sei. In der Tat bedeutet jedoch diese Vorschrift nichts anderes, als daß unter ungünstigen und in unseren Gewässern seltenen Umständen die Heizung der Mannschaftsräume noch mindestens  $10^{\circ}$  dauernd leisten muß. Bei einer Außenwärme von  $0^{\circ}$  sind die entsprechenden Werte  $26^{\circ}$ ,  $21^{\circ}$  und  $16^{\circ}$ , bei  $+10^{\circ}$  Außenwärme  $37^{\circ}$ ,  $32^{\circ}$  und  $26^{\circ}$ . Bei Außentemperaturen, die höher sind als  $12^{\circ}$ , sollen keine Erprobungen der Heizanlage vorgenommen werden.

Die gesundheitliche Beurteilung der Mitteldruckdampfheizung, die in der deutschen Marine eingeführt ist, ergibt folgendes:

Die vorgeschriebene Wärmeleistung ist mit Rücksicht auf die klimatischen Verhältnisse, unter denen sie gefordert wird, in den meisten Fällen ausreichend. Diese sind in der Nordsee und selbst in der westlichen und mittleren Ostsee, was die Lufttemperaturen der kühleren Jahreszeit betrifft, erheblich günstiger als im Binnenlande, namentlich in seinen östlichen und südöstlichen Teilen.

Hier rechnet man bei der Anlage von Sammelheizungen mit Temperaturen von  $-20^{\circ}$ , in gewissen Gegenden auch mit  $-25^{\circ}$ . Solche Temperaturen beim Seeklima unserer Gewässer und Hafenstädte den Heizungsanlagen zugrunde zu legen, ist völlig überflüssig. In Helgoland, in dessen Umgebung die bevorzugten Übungsgewässer unserer Schiffe liegen, hat man im Mittel frostfreie Tage, d. h. Tage, deren Minimum über dem Nullpunkt ist, 231, in Berlin 202, in München 161 (WOHLBERG, 13). Die mittleren Jahresminima betragen in Helgoland  $-7,6$ , in Borkum  $-8,4$ , in Kiel  $-11,6$ , in Königsberg  $-21,5^{\circ}$ . Die absoluten, bisher beobachteten Jahresminima betragen in Helgoland  $-10,6$ , in Borkum  $-14,6$  (WOHLBERG, 13), in Wilhelmshaven  $-16,8$ , in Kiel  $-19,3$ , (HEINEMANN, 14), in Königsberg  $-30,0$  (WOHLBERG, 13). Das mittlere tägliche Minimum beträgt in Helgoland im Januar  $-0,6$ , im Februar  $-0,6$ , im März  $-0,2$  und im April  $+3,2$ . Die Temperaturablesungen um 6 Uhr morgens ergeben in Helgoland im Mittel im Januar  $+1,6$ , Februar  $+2,1$ , März  $+2,3$  und im April  $+5,1^{\circ}$ . Die kälteste Pentade (5-tägiges Mittel der Temperatur) beträgt in Helgoland  $+0,6$ , in Berlin  $-3,0$ .

Die Ansprüche, die bei uns an die Mindestleistung der Heizanlage gestellt werden, sind also ungefähr auf den Durchschnitt der mittleren tiefsten Temperaturen aufgebaut, die in den Übungsgewässern und Häfen unserer Marine angetroffen werden. So wird es auch in der Regel bei der Berechnung der Sammelheizungen an Land gehalten. Dabei ist allerdings nicht berücksichtigt, daß in Landwohnungen die in den Mauern aufgespeicherte Wärme in Zeiten sehr tiefer Temperaturen, die bei uns immer nur kurz dauern, einen



Fußboden und in größeren Räumen an verschiedenen Stellen derselben wagerechten Ebene vorgenommen. Dieses Verfahren genügt in Kammern und solchen Räumen, die genügende Bewegungsfreiheit lassen, nicht jedoch in Mannschaftsschlafräumen. Hier muß für die gesundheitliche Beurteilung die Temperatur an den kältesten nicht verlegbaren Schlafplätzen entscheiden, unter Berücksichtigung der nur schätzbaren Wärmeverluste durch Abstrahlung an kalte Bordwände und durch Luftbewegung. Gefürchtet hinsichtlich des Eindringens kalter Luft sind außer Niedergängen, die aus Verkehrsgründen offen gehalten werden müssen, in Batterien und Vorbatterien namentlich die Schlafplätze an den Geschützen und unter der Back die an den Ankervorrichtungen, da die Schartendichtungen und die Dichtungen der Durchbrüche des Oberdecks für die Ankerketten nie vollkommen schließen. Schließlich können Klagen über schlechte Heizung noch ihren Grund haben in ungenügender Dampfspannung. Dann fällt der Mangel nicht der Anlage, sondern dem Betrieb zur Last. Von ungenügender Leistung der Heizungsanlage kann man nur sprechen, wenn trotz der am Manometer abzulesenden vorgeschriebenen Spannung von 2 kg/qcm, vollständiger Oeffnung aller Ventile zwischen Manometer und Heizkörpern und ungehinderten Kondenswasserabflusses die erforderlichen Temperaturen nicht eingehalten werden können.

Unser Grundsatz, in den Kammern die Heizkörper an der kältesten Bordwand aufzustellen, entspricht den gesundheitlichen Anforderungen. Er ist Voraussetzung dafür, daß die Luftbewegungen, die den Wärmeausgleich der Luft im Raume begleiten, die Bewohner möglichst wenig belästigen, und dafür, daß die Temperaturen am Fußboden und an der Decke möglichst wenig voneinander abweichen. Diese Forderung ist in den niedrigen Kriegsschiffsräumen, wo im Stehen der Kopf schon in die Deckenluft taucht, noch wichtiger als in den hohen Landwohnungen. v. ESMARCH und RIETSCHEL (17) verlangen in dieser Beziehung einen Unterschied von höchstens 2°. Dieser Forderung kommt die Heizung in den Kammern, in denen die Heizkörper an der kältesten Bordwand stehen, in der Regel sehr nahe. Die schwere kalte Luft, die an der Bordwand ständig heruntersinkt, strömt auf dem kürzesten Weg dahin, wo die darüber lastende Luftsäule am leichtesten ist, unter die Heizkörper. Dabei hebt sie die leichtere wärmere Luft empor, indem sie sie verdrängt. Nach Erwärmung an den Heizkörpern wird sie von der nachrückenden kalten Luft ihrerseits gehoben und so fort. Die warme Luft breitet sich an der Decke aus, kühlt dabei ab und sinkt langsam herunter. Verhältnismäßig rasch tritt die Abkühlung bei den Luftschichten ein, die an die kalte Bordwand gelangen. Zwischen ihr und dem Heizkörper ist deshalb die Luftströmung am lebhaftesten. Wo infolge der ungünstigen örtlichen Verhältnisse der Heizkörper ausnahmsweise an eine wärmere Wand gesetzt werden muß, fließt der Hauptstrom der kalten Luft von der kalten Wand über den Fußboden hinweg nach dem Heizkörper. Die räumlichen Verhältnisse bringen es dabei meist mit sich, daß der Schreibtischplatz von diesem Strom getroffen wird. Solche Kammern sind für Menschen, deren Dienst größtenteils in Schreibarbeit besteht, die in der Kammer erledigt werden muß, ungeeignet. Fast stets ungünstig ist die Wärmeverteilung in der Heizzeit in den Binnenkammern, die nur Oberlicht haben, und





gemacht werden kann (v. ESMARCH, 22). Andere Stoffe sind noch nicht nachgewiesen. So nimmt man an, daß gewisse Röststoffe („empyreumatische Substanzen“) die Ursache sind. RECKNAGEL (25) vermutet, daß der scharf getrocknete, auch seiner hygroskopischen Feuchtigkeit beraubte, und erwärmte Staub selbst durch vermehrte Wasserentziehung unmittelbar auf die Schleimhäute wirkt. Im Widerspruch mit dieser Annahme steht die stets zu machende Beobachtung, daß Staub, der noch nicht erhitzt war, stärker reizend wirkt, als wiederholt erhitzter. Diese Beobachtung im Verein mit der Feststellung v. ESMARCHS (22), daß bei mehrfacher Erhitzung desselben Staubes die Ammoniakabspaltung geringer wird, sprechen dafür, daß die Schädlichkeit in ersterer Reihe in der Zerlegung organischer Stoffe zu suchen ist.

Die Erscheinungen, die durch Staubzersetzung hervorgebracht werden, haben teilweise eine gewisse Ähnlichkeit mit denen hochgradiger Trockenheit der Luft (Reizerscheinungen der Schleimhäute der oberen Atemwege). Häufig jedoch werden auch Kopfschmerzen und selbst leichte Benommenheit beobachtet, Erscheinungen, die in übermäßig trockener Luft nicht vorkommen. Die längst durch Messungen widerlegte Behauptung (vgl. dazu BRABBÉE, 26, und NUSSBAUM, 27), daß die Dampfheizungen die Luft austrockneten, taucht immer wieder auf, selbst mit der Bemerkung, daß die Erscheinungen der Trockenheit besonders im Beginn der Heizzeit beobachtet werde, und daß sich das Aufstellen von Wassergefäßen auf die Heizkörper dagegen als zwecklos erwiesen habe. Solche Urteile beruhen nicht auf Feuchtigkeitsbestimmungen, sondern auf Schätzungen. Es ist jedoch, solange nicht die fühlbare Erschwerung der Wärmeregulation bei höheren Temperaturen (Schwülegefühl) dazu einen Anhalt gibt, kaum möglich, ohne Messungen ein Urteil über die Luftfeuchtigkeit abzugeben. Wie ein Versuch LEHMANN'S (28) beweist, sind selbst Leute, die ihr Leben mit naturwissenschaftlichen Forschungen hinbringen, bei gefühlsmäßiger Schätzung der Luftfeuchtigkeit unter gewöhnlichen Verhältnissen starken Täuschungen ausgesetzt. Urteile, die nicht auf Messungen beruhen, sind infolgedessen wertlos.

Mittel zur Einschränkung der Staubzersetzung bei unserer Mitteldruckdampfheizung sind: Möglichste Vermeidung von Staubbildung in den Schiffsräumen (vgl. dazu den Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe“ dieses Kapitels) und häufige regelmäßige und gründliche Reinigung der Heizkörper in allen ihren Teilen. Form und Anordnung unserer Rohrheizkörper begünstigen die Ablagerung von Staub und erschweren seine Entfernung sehr bedeutend, sind jedoch aus technischen Gründen und durch die Raumverhältnisse geboten, teils zur Ermöglichung der Kondenswasserableitung aus dem Heizkörper an einer Stelle, teils zur Raumersparnis. Jedoch auch technische Nachteile sind, wie nebenbei bemerkt sei, mit der größtenteils wagerechten Anordnung und engen Verschlingung der Rohre verbunden: Wagerechte Rohre geben nach RIETSCHEL (29) bei Dampfheizung von 2 kg/qcm Druck infolge des erschwerten Kondenswasserabflusses 10 Proz. weniger Wärme ab als senkrechte, und je näher wärmeabgebende Flächen aneinander gerückt sind, desto schlechter wird die Wärmeabgabe. Zur Erschwerung der Staubentfernung durch die Bauart der Heizkörper kommt, daß durch die Ummantelung die ständige Ueberwachung der Heizkörper in bezug auf Staubablagerung unmöglich gemacht wird.

Der größte gesundheitliche Nachteil der Mitteldruckdampfheizung, zugleich ein sehr erheblicher technischer und wirtschaftlicher, ist ihre außerordentlich erschwerte Regelbarkeit. Es ist so gut



behaltung einer Ummantelung der Heizkörper, wenn auch nicht gerade in der jetzt gebräuchlichen Form. Davon, daß vielen die gewundenen Kupferrohre der Heizkörper so wenig schön erscheinen, daß sie im Interesse der Wohnlichkeit eine Verkleidung für unentbehrlich halten, soll hier abgesehen werden. Ein Hauptgrund für die Beibehaltung einer Ummantelung ist der Schutz, den sie gegen Verbrennung der Hände gewährt. Ferner spricht in den Decksräumen bei der Verletzlichkeit der Rohrheizkörper der Mitteldruckdampfheizung für die Beibehaltung einer widerstandsfähigen Ummantelung der Umstand, daß in vielen Schiffsräumen häufig unter ungünstigen Bedingungen schwere und unhandliche Gegenstände bewegt werden müssen. Verletzungen ungeschützter Heizkörper sind dabei unvermeidlich, zumal diese meist vorspringend an den Wänden stehen, und bei der Spannung des Dampfes unter Umständen nicht unbedenklich. In den Kammern allerdings fällt dieser Grund nicht so ins Gewicht. Dafür ist hier jedoch, namentlich wenn der Arbeitsplatz nahe am Heizkörper liegt, ein gewisser Schutz gegen die strahlende Wärme aus zu großer Nähe notwendig. Dieser ließe sich in vollkommen ausreichender Weise durch einen leichten Schirm erreichen, der außer seinem Gewicht und seiner Raumbeanspruchung keinen der Nachteile der geschlossenen Ummantelung hat. BENSE schlägt im Sanitätsbericht 1910/11 eine, vielleicht in erster Reihe für Mannschaftsräume gedachte Ummantelung der Heizkörper mit Bandeisen und großen Zwischenräumen vor. Zweifellos würde eine solche ausreichende Uebersicht über den Heizkörper gewähren und die Wärmeabgabe durch Strahlung nicht nennenswert beeinträchtigen. Ob sie genügenden Schutz gegen Verbrennungen der Besatzung, und namentlich gegen Verletzungen der Heizkörper bieten würde, könnten nur praktische Versuche entscheiden.

Störend bei der Mitteldruckdampfheizung wirkt das Knattern und Knallen, das beim Anstellen eintritt, aber auch sonst gelegentlich, wenn das Niederschlagswasser vom Dampf nicht mit der gleichen Geschwindigkeit mitgerissen wird. Erhebliche Bedeutung ist bei dem ungeheueren Lärm, der ohnehin auf Kriegsschiffen herrscht, dieser Erscheinung nicht beizulegen.

Die Nachteile der Mitteldruckdampfheizung haben Bestrebungen gezeitigt, sie durch eine andere Sammelheizung zu ersetzen. In der deutschen Marine macht man Versuche mit Niederdruckdampfheizungen, die mit 0,15 kg/qcm vor den Heizkörpern arbeiten. Die Erprobungen erstrecken sich nur auf einen Teil der Schiffsräume (auf jedem Schiff ungefähr 50 Heizkörper), während der größte Teil, namentlich die Mannschaftsräume, noch mit Mitteldruckdampf geheizt werden. Im Gegensatz zu der leichten und vollkommenen Regelung der Wärmeabgabe des einzelnen Heizkörpers der Niederdruckdampfheizung sind der Regelung der Gesamtanlage infolge der Verwendung von Dampf von bestimmter Temperatur sehr enge Grenzen gesetzt. In dieser Beziehung werden die Anlagen übertroffen von der Dampf-Warmwasser-Pumpenheizung, die auf anderen Schiffen erprobt wird, vorläufig ebenfalls nur in Wohnkammern und Messen, während in den anderen Räumen die Mitteldruckdampfheizung beibehalten worden ist. Als Heizkörper sind vorzugsweise Plattenheizkörper aus autogen geschweißtem Eisenblech im Versuch, daneben aber auch vereinzelte Radiatoren. S. Kapitel II, Fig. 25. Beide Arten von Heizkörpern sind unverkleidet. Die Versuche mit den neuen Heizungsarten sind noch nicht abgeschlossen. Wie die Entscheidung ausfallen wird, läßt sich noch nicht sagen.

Elektrische Heizung, bei der eingeschaltete Widerstände, durch die elektrische Energie in Wärme umgewandelt wird, die Heizkörper darstellen, ist in der deutschen Marine außer auf Unterseebooten nicht eingeführt. Vgl. dazu Kapitel V, Anhang 2. Auf einzelnen größeren Schiffen wird sie zu Sonderzwecken



in das Schiff zu drücken, als zur Erhaltung einer einwandfreien Atemluft in den Wohnräumen ausreichend ist. Das ist zwar kein gesundheitlicher Nachteil, aber ein wirtschaftlicher. ROBINSON (35) allerdings erwähnt ihn nicht. Es ver lautet jedoch, daß er der Grund sei, warum die in größtem Maßstabe zuerst auf „Mauretania“ und „Lusitania“ und danach noch auf einer Reihe anderer englischer Handelsschiffe durchgeführte Luftheizung (nach dem „Thermotanksystem“, das große Ähnlichkeit hat mit den allgemein gebräuchlichen Vorwärmungseinrichtungen für Zuluft), in anderen Ländern sehr wenig Nachahmung gefunden hätte. Die Berichte über diese Heizungsart lauten im übrigen außerordentlich günstig. Ausführlich beschrieben und durch Abbildungen erläutert sind das Thermotanksystem und eine Reihe anderer auf Schiffen gebräuchlicher Heizungsarten, jedoch ohne besondere Berücksichtigung der Kriegsschiffheizung, von WALKER (37).

#### Literatur.

1. **Gazamtan**, Rapport médical d'inspection générale du croiseur cuirassé „Amiral-Aube“. Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.
2. **Rubner**, Ueber sensible Luftströmungen. Arch. f. Hyg., Bd. 50, 1904, S. 296.
3. **Kisskalt**, Die Wärmeabgabe des Menschen in ungleich temperierten Räumen. Arch. f. Hyg., Bd. 63, 1907, S. 287.
4. **Derselbe**, Die Erkältung als krankheitsdisponierendes Moment. Ebenda, Bd. 39, 1900, S. 142.
5. **Menzer**, Das Erkältungsproblem. D. militärärztl. Ztschr., 1908, S. 1.
6. **v. Esmarch**, Hygienisches Taschenbuch, 1908.
7. **Rubner**, Ueber die Anpassungsfähigkeit des Menschen an hohe und niedrige Lufttemperaturen. Arch. f. Hyg., Bd. 38, 1900, S. 120.
8. **Flügge**, Ueber Luftverunreinigung, Wärmestauung und Lüftung in geschlossenen Räumen. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 49, 1905, S. 363.
9. **Richelot**, Hygienische Grundzüge der Ventilation und Heizung auf Kriegs- und Handelsschiffen. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 2. Teil, 1908, S. 331.
10. **Wagner**, Ueber Heizungsanlagen auf Kriegsschiffen. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 2. Teil, 1908, S. 354.
11. **Bellet**, L'hygiène navale dans une flottille de contre-torpilleurs. Arch. de méd. nav., T. 93, 1910, p. 161.
12. **Wamster**, Die Wärmeabgabe geheizter Körper an die Luft. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure, 1911, S. 599 u. 628.
13. **Wohlberg**, Das Klima der Nordsee und Winterkuren an der Nordsee. Berl. klin. Wochenschr., 1906, S. 1262 u. 1293.
14. **Heinemann**, Klima und gesundheitliche Verhältnisse von Kiel und Wilhelmshaven. Mar.-Rundschau, 1911, S. 190.
15. **Cope**, Air and ventilation in modern warships. Brit. med. Journ., 1910, Vol. 2, p. 443.
16. **Elckenrodt**, Vortrag über Schiffsheizung in der deutschen Marine. Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingenieure, 1908, S. 1211.
17. **v. Esmarch** und **Rietschel**, Die hygienischen Anforderungen an zentrale Heizanlagen. Gesundheits-Ingenieur, 1904, S. 417.
18. **Nussbaum**, Die Stellung der Heizkörper im Raum. Gesundheits-Ingenieur, 1907, S. 505.
19. **Derselbe**, Die Bedeutung der Luftbewegung im geschlossenen Raum. Ebenda, 1910, S. 429.
20. **Marx**, Die Aufstellung der Heizkörper bei Zentralheizungen, 1912.
21. **v. Fodor**, Ueber die Vorzüge und Nachteile der Luftheizungen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspf., Bd. 14, 1882, S. 118.
22. **v. Esmarch**, Die Staubversengung auf unseren Heizkörpern. Hyg. Rundschau, 1905, S. 1, und Gesundheits-Ingenieur, 1905, S. 62.
23. **Nussbaum**, Staubzersetzung auf Heizkörpern. Hyg. Rundschau, 1905, S. 385 u. Gesundheits-Ingen., 1905, S. 272.
24. **Herbst**, Staubversengung bzw. -zersetzung auf Heizkörpern. Centralbl. f. allgem. Gesundheitspf., 1906, S. 201.
25. **Recknagel**, Inwiefern vermag die Art der Beheizung unserer Wohnräume den Gesundheitszustand der Bewohner zu beeinflussen? Die Hygiene, 1912, S. 3.
26. **Brabbée**, Zentralheizungs- und Lüftungstechnik. Die Hygiene, 1911, S. 38.
27. **Nussbaum**, Gesundheitliche Schädigung durch Zentralheizung. Gesundheits-Ingenieur, 1912, S. 865.
28. **Lehmann**, Die Methoden der praktischen Hygiene, 1901.



Zur künstlichen Beleuchtung der Kriegsschiffe dient jetzt so gut wie ausschließlich elektrisches Glühlicht, das den gegebenen Bedürfnissen in fast vollkommener Weise entspricht. Sein Hauptvorzug liegt darin, daß es die Schiffsluft fast unverändert läßt. Die geringe Wärmebildung der Glühlampe fällt praktisch kaum ins Gewicht. Näheres über sie, sowie über die Flächenhelle des Glühlichts folgt später. Ein weiterer großer Vorzug der elektrischen Glühlichtbeleuchtung für Bordzwecke ist, daß sie sich leicht in kleine Beleuchtungseinheiten teilen läßt, und daß dabei die Wartung dieser stets verwendungsbereiten Einheiten eine überaus einfache ist. Mit keiner anderen Beleuchtungsart wäre es möglich, die vielen kleinen Räume, Gänge, Niedergänge und Winkel eines Kriegsschiffes, die zahlreichen zurechtweisenden Aufschriften und Maschinenteile, die an begrenzter Stelle einer guten Beleuchtung bedürfen, auf gleich einfache, feuer- und betriebssichere Weise zu beleuchten wie mit elektrischem Glühlicht. Es kommt dazu, daß gewaltige elektrische Anlagen schon zu anderen Zwecken an Bord vorhanden sind. Die Kraft, die die Primäranlagen erzeugen, dient zu mehr als  $\frac{9}{10}$  dem Kraft- und Scheinwerferbetrieb. Zur Erzeugung des elektrischen Glühlichts wird noch nicht  $\frac{1}{10}$  aufgewandt. Schließlich ist an Bord das elektrische Glühlicht auch eine sehr billige Beleuchtungsart, da die Kilowattstunde hier nur etwa 7 Pfennig kostet, gegen 30—60 Pfennig an Land (ENGEL, 1). Die 16-kerzige Kohlenfadenlampe hat einen Verbrauch von 59 Watt in der Stunde. Die Betriebsstunde kostet daher an Bord 0,413 Pfennig. Selbst die Kohlenfadenlampe rückt damit, gemessen mit dem Landmaßstab, in die Reihen der billigsten Lichtquellen. Eine HK kostet bei ihr in der Stunde 0,025 Pfennig, während nach WEDDING (2) dieselbe Lichtmenge kostet: Bei Milleniumlicht 0,014, bei Hydropreßgaslicht 0,018, bei Lucaslicht 0,019, bei stehendem Gasglühlicht 0,027, bei Bogenlicht 0,044 und bei Petroleumlicht 0,083 Pfennig. Mehr als halb so billig als die Kohlenfadenlampe liefert die Metallfadenlampe das Licht.

Zur Erzeugung der elektrischen Kraft werden jetzt auf Kriegsschiffen ausschließlich Turbodynamos verwandt, die die rasch umlaufenden, direkt mit der Dynamomaschine gekuppelten Kolbendampfmaschinen, die früher gebräuchlich waren, vollständig verdrängt haben. Sie sind für Kriegsschiffe die gegebenen Maschinen, da sie infolge ihrer hohen Umlaufzahl (2000 in der Minute bei den Maschinen der großen Schiffe, 5000 bei denen der Torpedoboote) ein viel geringeres Gewicht der Sätze ergeben als die Kolbenmaschinen. Dazu kommen als weitere Vorteile niedrige Bauhöhe, geringe Erschütterungen und ölfreier Abdampf. Die größten Einheiten, die auf Kriegsschiffen verwandt werden, sind auf etwa 300 Kilowatt gebaut. Die Gesamtleistung der Anlage ist im letzten Jahrzehnt gewaltig gestiegen. Während sie bei der „Deutschland“-Klasse noch 260 Kilowatt betrug, stieg sie bei der „Naassau“-Klasse auf mehr als das Dreifache. Ueber Zahl, Verteilung und Leistung der Maschinensätze auf neueren Schiffen liegen keine näheren Angaben mehr vor. Doch ist anzunehmen, daß, wie bereits früher, die Unterteilung in Einzelschaltung durchgeführt wird. Dadurch ist die auf Kriegsschiffen überaus wichtige Energieübertragung am besten gesichert, indem Kurzschluß einer Maschine, z. B. infolge eines Schusses in eine Hauptleitung, die anderen Maschinen nicht in Mitleidenschaft zieht. Die einzelnen, nach Betriebs- und Sicherheitsrücksichten ausgebildeten Stromkreise sind auf jeden Maschinensatz geschaltet, und zwar nach dem Verfahren der wahlweisen Gruppenschaltung, bei dem unter jedem Hebel eine der Anzahl der Maschinen entsprechende Zahl von Federkontakten angebracht sind. Jeder Hebel ist mit einem der Schiffsstromkreise verbunden. Dadurch ist es ermöglicht, jeden Stromkreis auf jede Maschine zu schalten. Gleichstrom ist aus technischen Gründen beibehalten worden. Die Spannung wurde neuerdings von 110 auf 220 Volt erhöht. Die Stromkreise auf Kriegsschiffen werden allpolig





Für den Fall, daß das elektrische Licht versagen sollte, ist als Notbeleuchtung Kerzenbeleuchtung vorgesehen. Die Kerzen werden größtenteils in Laternen untergebracht, die so eingerichtet sind, daß sie in Federhülsen 1 oder 3 Kerzen aufnehmen können. Leuchter sind nur wenige im Gebrauch. Die Laternen werden im Schiff so verteilt, daß der Schiffsbetrieb aufrecht erhalten werden kann. Auf den Gefechtsverbandplätzen werden neben den Laternen als Notbeleuchtung noch andere Beleuchtungsmittel verwandt, über die aus der deutschen Marine jedoch keine näheren Angaben vorliegen. Die Japaner haben im russischen Krieg auf kleinen Schiffen, die keine elektrische Beleuchtung hatten, neben Kerzenbeleuchtung auf den Gefechtsverbandplätzen auch Acetylenbeleuchtung angewandt. Für die französischen Gefechtsverbandplätze ist nach einer Verfügung vom 18. Februar 1910 als Notbeleuchtung eine Oellampe vorgesehen.

Die Lichtstärke einer Lichtquelle wird gemessen durch Vergleich mit einer bekannten Lichtquelle. Früher waren für diese verschiedene Maßeinheiten in Gebrauch. In Deutschland jedoch ist seit dem Jahre 1897 durch ein Uebereinkommen der maßgebenden Körperschaften, des Verbandes deutscher Elektrotechniker und des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachleuten als Einheit für die Lichtstärke von Lichtquellen die Hefnerkerze (HK) festgesetzt worden, die durch die wagerechte Lichtstärke der Hefnerlampe dargestellt wird. Die Hefnerlampe ist eine Amylacetatlampe von 8 mm Lichtweite und 40 mm Flammenhöhe. Eine kritische Zusammenstellung der in Deutschland und anderswärts früher gebräuchlichen verschiedenen Lichteinheiten bringt BUNTE (5). England (pentane candle), Amerika (american candle) und Frankreich (bougie décimale) haben sich neuerdings unter Verzicht auf ihre alten auf eine Lichteinheit geeinigt, die 1,11 HK entspricht. Die Stärke der Beleuchtung eines nicht-leuchtenden Körpers, der vom Lichtstrom einer Lichtquelle getroffen wird, wird gemessen durch Vergleich mit der Beleuchtungswirkung, die ein von der Lichteinheit ausgehender Lichtstrom beim senkrechten Auftreffen aus einer bestimmten Entfernung auf den gleichen Körper hervorbringt. Diese Einheit, bezogen auf die HK und auf 1 m Entfernung, wird bei uns Lux genannt (der gleiche Begriff wurde früher mit dem fehlerhaft gebildeten Wort „Meterkerze“ bezeichnet). Flächenhelle ist die von einer Fläche für die Flächeneinheit ausgesandte Lichtstärke. Sie wird bei uns in HK ausgedrückt und meist auf den Quadratzentimeter bezogen. Die Flächenhelle wurde früher „Glanz“ genannt.

Das sehr umfangreiche Gebiet der Messung des Lichtes, der Photometrie, kann hier nur gestreift werden. Hinsichtlich des Näheren muß auf die neueren einschlägigen Sonderwerke verwiesen werden. Ausführlich wird der gesamte Gegenstand behandelt von LIEBENTHAL (6) und von UPPENBORN (7). Die Tageslichtphotometrie bespricht unter Berücksichtigung wichtiger physiologischer Einzelheiten GROSKURTH (8).

Die Bestimmung der Lichtstärke punktförmiger Beleuchtungsquellen, die für die elektrischen Glühlampen durch Stichproben bereits von den Werften bei der Abnahme ausgeführt wird, hat praktisch an Bord keine Bedeutung. Die Abnahme der Lichtstärke der Glühlampen mit der Brenndauer läßt sich in ausreichender Weise durch indirekte Messung der Beleuchtung feststellen, die sie aus bestimmter Entfernung und bei bestimmtem Einfallswinkel ihres Lichtstroms auf einem weißen Blatt Papier erzeugt. Zum Vergleich müssen natürlich die unter den gleichen Bedingungen gewonnenen Messungsergebnisse an einer neuen Lampe vorliegen. Wichtig ist, daß die Verhältnisse, die die Rückstrahlung des Lichtes von der Decke und von den Wänden her beeinflussen können, bei vergleichenden Messungen zu diesem Zweck dieselben sind. Denn das zurückgeworfene Licht spielt bei der Platzbeleuchtung eine sehr bedeutende Rolle.

Geräte zur Auswertung der Platzbeleuchtung gibt es in größerer Anzahl. Die jetzt hauptsächlich gebräuchlichen beruhen auf zwei grundsätzlich verschiedenen Methoden. Bei der einen, die nur bei Tagesbeleuchtung anwendbar ist, wird die Platzbeleuchtung in Beziehung gesetzt mit dem Himmelsgewölbe, das vom Platz aus sichtbar ist. Diese Methode (WEBERScher Raumwinkelmesser, MORITZ-WEBERScher Universalwinkelmesser, PLEIERScher Raumwinkelmesser, THORNSERScher Beleuchtungsprüfer, WEBERS Relativphotometer) ist vorläufig an Bord nicht anwendbar, weil sie das indirekte Licht nicht oder nicht ausreichend



jede verlässige Grundlage. Nun ist allerdings der praktische Wert einer genauen Kenntnis der Beleuchtungsstärke der Schiffsräume durch das Tageslicht wesentlich geringer als an Land. Denn eine Verbesserung der Beleuchtung durch Abänderung der Fenster ist aus militärisch-technischen Gründen weder bei fertigen Schiffen noch auch bei zu entwerfenden angängig. Ihre Größe, Zahl und Lage, bedingt durch den Zweck des Kriegsschiffes und seine Bauweise, muß als etwas Gegebenes betrachtet werden. Nur die Anordnung der einzelnen Räume an die Fenster nach ihrem verschiedenen Bedarf an Tageslicht ist in gewissen Grenzen einer Aenderung fähig, und dahin abzielende, auf genaue Lichtmessungen gestützte Vorschläge würden dem Schiffbau jedenfalls willkommen sein. Weiter wird der Wert von Messungen der Tageslichtbeleuchtung an Bord dadurch gemindert, daß in jedem Raum, wo es nötig ist, zu jeder Tageszeit künstliche Beleuchtung zur Verfügung steht. Eine ausreichende Platzhelligkeit ist dadurch meistens gewährleistet, wenn auch sonst das schmale sichtbare Spektrum der künstlichen Lichtquellen das Sonnenlicht nicht ersetzen kann, weder hinsichtlich seiner optischen Eigenschaften, noch namentlich hinsichtlich seiner Allgemeinwirkungen.

Die Erfahrungen, die in Landgebäuden gesammelt worden sind, und die aus ihnen für die gesundheitliche Beurteilung der Räume in bezug auf die Tageslichtbeleuchtung abgeleiteten allgemeinen Regeln, können nicht ohne weiteres auf Kriegsschiffe übertragen werden. Die Mindestforderungen, die an Größe der Fensterfläche im Vergleich zur Bodenfläche gestellt werden, ferner an das Verhältnis der Entfernung des oberen Fensterrandes vom Fußboden zur Raumtiefe, an die Größe des Einfallswinkels und an die Größe des Öffnungswinkels und an andere Beziehungen mehr, aus vergleichenden Erfahrungen und Lichtmessungen in großer Zahl abgeleitet und durch sie wissenschaftlich festgelegt, gelten nur für die Bedingungen, unter denen sie gewonnen worden sind. Diese sind in Landgebäuden im ganzen untereinander hinlänglich ähnlich, um allgemeine Schlüsse zuzulassen. Aber selbst hier kann unvorsichtiges Verallgemeinern zu schweren Irrtümern führen. Auf Kriegsschiffen jedoch finden sich stets Verhältnisse, die von dem Durchschnitt an Land so weit abweichen, daß ein Vergleich unmöglich wird. Der wesentlichste Unterschied ist durch die Spiegelung der Wasseroberfläche gegeben. Die größere Lichtfülle auf dem Wasser ist sinnfällig. Sie findet ihren gegenständlichen Ausdruck in der verhältnismäßig viel stärkeren Einwirkung des Lichtes auf See auf die menschliche Haut und auf die photographische Platte. Aber auch durch die Gestalt der Seitenfenster, die Dicke des Glases, das dazu verwandt wird, durch die Neigung eines Teils der Seitenfenster gegen den Himmel oder gegen die See, durch den vorwiegend weißen Anstrich der Innenräume und durch noch manche anderen Verhältnisse werden Bedingungen geschaffen, die die Grundlagen der gesundheitlichen Beurteilung gegenüber denen an Land wahrscheinlich außerordentlich verschieben. In Binnenkammern z. B. entstehen durch das Oberlicht eigentümliche, und im Verein mit einer geringen Bodenfläche im ganzen auf den Arbeitsplätzen sehr ungünstige Beleuchtungsverhältnisse, obwohl nach Landbegriffen das Verhältnis der Fensterfläche zur Bodenfläche sehr gut, und der Öffnungs- und Einfallswinkel scheinbar ziemlich günstig ausfallen.

Die übliche Anordnung der Seitenfenster in Kammern und Messen in Kopfhöhe erscheint bei senkrecht stehenden oder zum Wasser geneigten Fensterflächen zweckmäßig. Abgesehen davon, daß sie einen bequemen Ausblick gestattet, nützt sie die von der Wasserfläche zurückgeworfenen Lichtmengen weit besser aus als Seitenfenster, die nahe an der Decke angebracht sind. In diesem Falle allerdings ist die Beleuchtung der wagerechten Flächen der Räume vom Himmelsgewölbe aus besser, jedoch nur solcher, die in der Nähe der Bordwand liegen. Wertvoller für die Beleuchtung der mittleren und hinteren Teile der Räume, in denen sich nicht selten auch Arbeitsplätze be-



Tagesbeleuchtung auftreten. Gute Tagesbeleuchtung ist etwa eine Beleuchtung von 100 Lux durch zerstreutes Tageslicht zu nennen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß eine wesentlich schwächere Beleuchtung zur Erfüllung der oben aufgestellten Forderungen völlig ausreichend ist, da die Sehleistung mit zunehmender Beleuchtung anfangs zwar rasch, später jedoch immer langsamer wächst, um bald ein Maximum zu erreichen, über das hinaus die Steigerung der Beleuchtung keine Vorteile, sondern im Gegenteil unter Umständen Nachteile bringt, namentlich wenn es sich um direkte Beleuchtung durch künstliche Lichtquellen handelt.

COHN (10) hat gefunden, daß in der Minute Zeitungsdruck durchschnittlich gelesen wird: bei 4,56 Lux 8 Zeilen, bei 9,12 Lux 10 Zeilen, bei 11,4 Lux 12 Zeilen, und bei 57 Lux, ebenso wie bei guter Tagesbeleuchtung, 16 Zeilen. 57 oder rund 60 Lux stellen dabei nur den Mittelwert dar. Bei einzelnen Leuten ist weit darüber hinaus noch eine geringe Verbesserung der Sehleistung zu erzielen, bis 100 und noch mehr, während andere ihre beste Sehleistung schon bei einer wesentlich schwächeren Beleuchtung erreichen. Auch bei der Abnahme der Sehleistung mit der Verringerung der Beleuchtung vom Maximum aus zeigen sich zwischen den einzelnen Menschen große Verschiedenheiten. Festgestellt ist, daß bei Kurzsichtigen die Sehleistung mit der Beleuchtung rascher abnimmt als bei Leuten mit regelrechtem Sehvermögen (CARP, 11; UTHOFF, 12; POSSEK 13, u. a.). Auch bei älteren Leuten soll das der Fall sein. Ueber die Abnahme der Sehleistung mit abnehmender Beleuchtung hat COHN (14) nach den Angaben verschiedener Untersucher folgende Tabelle zusammengestellt. Nach MAYER, AUBERT, ALBERTOTTI und SOUS wird Snellen 60 gelesen in Metern Entfernung:

Bei Beleuchtungsstärke	MAYER	AUBERT	ALBERTOTTI	SOUS
1	60	60	60	60
$\frac{1}{4}$	47	36	39	39
$\frac{1}{8}$	42	24	28	30
$\frac{1}{16}$	38	12	24	19

Die erheblichen Unterschiede zwischen den Ergebnissen MAYERS und denen der anderen Untersucher dürften vielleicht auf verschiedene Prüfungsverfahren zurückzuführen sein. Nach REICHENBACH (15) bewirkt die Herabsetzung der Beleuchtung auf 40 Lux kaum eine Verminderung der Lesefähigkeit. Bei Herabsetzung der Beleuchtung auf 30 Lux wird die Lesefähigkeit um 5,5 Proz. vermindert, bei 25 Lux um 9,5 Proz., bei 20 Lux um 14 Proz. und bei 10 Lux um 25 Proz.

Der verhältnismäßig geringe Gewinn, der sich durch die Steigerung der Beleuchtung bis zum durchschnittlichen Maximum der Sehleistung erzielen läßt, hat dazu geführt, als Mindestforderung für die Beleuchtung bei Naharbeit 25 Lux festzusetzen. Dieser Wert ist ziemlich allgemein angenommen worden. Für außergewöhnlich feine Arbeiten wird mehr verlangt, für grobe Arbeiten weniger. Bei der künstlichen Beleuchtung durch Kohlenfadenglühllicht spielt das Spektrum dieses Lichtes insofern eine gewisse Rolle, als es für die Sehleistung sehr günstig ist. REICHENBACH (16) hat gefunden, daß bei gleicher optischer Helligkeit die Sehleistungshelligkeit des elektrischen Glühlichtes 12—14 Proz. besser ist als die des Nernst- und Auerlichtes. Allerdings hat er seine Versuche bei sehr geringer Beleuchtungsstärke, 3—5 Lux, ausgeführt. Sie dürften aber bei dem Vorherrschen gelber Strahlen im Kohlenfadenglühllicht auch für höhere Beleuchtungsstärken Gültigkeit haben. LUCKIESH (17) hat festgestellt, daß bei 50 Lux die Sehleistung ihren Höhepunkt ebenfalls im gelbgrünen Teil des Spektrums hat.

Die feinsten Arbeiten von längerer Dauer, die an Bord unter gewöhnlichen Verhältnissen geleistet werden müssen, sind Lesen und



kerze gerecht. Ihre Flächenhelle beträgt 0,663 HK (UPPENBORN, 7). Gewaltig wird die zulässige Flächenhelle überschritten durch das elektrische Licht. Am günstigsten steht in dieser Beziehung noch die Kohlenfadenlampe da, deren Flächenhelle bei 4 Watt für die HK 45–50 HK beträgt, bei 3,1 Watt für die HK 70–80 HK. Wesentlich höher ist die Flächenhelle der Metallfadenlampen. Bei der Wolframlampe beträgt sie 160–220 HK. Diese Lampe nähert sich bereits der Flächenhelle der Sonne am Horizonte, die 400 HK beträgt, während die Flächenhelle der Sonne im Zenit mit 100 000–150 000 HK angegeben wird (UPPENBORN, 7). Die hohe Flächenhelle des elektrischen Glühlichtes macht es unbedingt erforderlich, die Augen der Besatzung vor dem Anblick der glühenden Kohlen- und Metallfäden zu schützen. Glühlampen, die in der gewöhnlichen Blickrichtung liegen, müssen daher entweder geraucht oder verdeckt werden. Mit beiden Maßnahmen ist ein Lichtverlust verbunden, der jedoch gegenüber den großen gesundheitlichen und damit militärischen Vorteilen, die sie für die Schonung der Augen der Besatzung bieten, nicht ins Gewicht fallen darf. Den Lichtverlust, der durch das Rauhen der Birnen entsteht, hat RENK (21) in einem Falle zu 23,53 Proz. festgestellt. Die Flächenhelle läßt sich durch Rauhen der Birne auf 0,5–1,0 HK herabdrücken und damit den gesundheitlichen Anforderungen in fast genügender Weise nähern. Die Flächenhelle des Fadens verteilt sich dann so auf der Oberfläche der Birne, daß sie von dieser ausgehen scheint. Der Lichtverlust, der beim Verdecken der Lichtquelle durch Glocken eintritt, beträgt nach BLOCH (18) bei Holophanglocken 5 bis 15 Proz., bei Mattglaslocken 15–30 Proz., bei Alabasterglocken 20 bis 40 Proz. und bei Milchglaslocken 30–50 Proz. Widersinnig ist es, zur Verzierung in Schutzglocken für Birnen klare Muster einzuschleifen oder sie auszusparen. Der Lichtverlust bleibt dabei fast unverändert, während die Glanzpunkte, durch die die unverminderte Flächenhelle des Glühfadens ins Auge fällt, überaus unangenehm und schädlich wirken.

Bei überstarker Beleuchtung heller, glänzender Flächen, wie sie z. B. bei starker Annäherung schon von einer 16-kerzigen Glühlampe erzeugt werden kann, können auch die so beleuchteten Flächen infolge zu großer Flächenhelle Blendung verursachen. Das tritt namentlich leicht bei Schreibpapier ein, das große Mengen Licht zurückwirft. Nach BLOCH (18) wirft zurück: weißes Schreibpapier 68 Proz. des empfangenen Lichtes, gelbliches 67 Proz. und gelbes 60 Proz. Blendung setzt die Sehleistung dadurch herab, daß infolge der mangelhaften Homogenität der Augenmedien und der Reflexion des Lichtes im Innern des Auges verschleierte Netzhautbilder entstehen. So kann auch zu starke Beleuchtung zu Sehstörungen und selbst zu Gesundheitsschädigungen führen. HIRSCH bemerkt in der Aussprache zu dem Vortrag WEDDINGS (22), daß nach seinen augenärztlichen Beobachtungen durch übergroße Helligkeitsmengen weit eher Augenkrankheiten erzeugt werden als durch zu geringe Helligkeitsmengen, und daß auch Kurzsichtigkeit mehr in zu hellen als in zu dunklen Räumen entsteht.

Ein großer Anteil an der Blendung wird von manchen den ultravioletten Strahlen zugeschrieben, die von den neueren künstlichen Lichtquellen in viel stärkerem Maße ausgesandt werden als von den älteren. Das Bestreben, die Lichtquellen immer heißer zu machen, um ihre Lichtstärke zu vermehren, hat nicht nur zu einer Vermehrung der langwelligen und mittellangwelligen Strahlen





Decke außerordentlich erschweren, um so mehr, da die Abblende- und Vorrichtungen, wenn sie kein Verkehrshindernis abgeben und nicht durch den Verkehr gefährdet werden sollen, verhältnismäßig sehr nahe an die Decke gerückt werden müssen. Schon bei der Beleuchtung durch direktes Licht bilden die Vorsprünge der Decke für die Verteilung des Lichtes nicht selten sehr bemerkbare Hindernisse, die nötigen, die Beleuchtungskörper, damit sie weiter in den Raum ragen, auf Sockel zu setzen. Den angedeuteten technischen Schwierigkeiten steht ein sehr geringes Bedürfnis nach schlagschattenfreiem Licht in den Mannschaftsräumen gegenüber, die in dieser Hinsicht mit Schulzimmern, Zeichensälen und ähnlichen Räumen nicht im entferntesten zu vergleichen sind. Die auch in Mannschaftsräumen unbedingt zu fordernde Herabminderung der Flächenhelle läßt sich durch Rauen der Birnen, wie bereits erwähnt, in genügender Weise und mit geringerem Lichtverlust erreichen, als durch indirekte Beleuchtung. In Kajüten, Messen und gewöhnlichen Wohnkammern ist ebenfalls kein ausgeprägtes Bedürfnis nach schattenlosem Licht vorhanden. Dagegen in Kammern, in denen viel geschrieben werden muß, namentlich in den eigentlichen Schreibkammern und in besonders großem Maße auf Operationstischen. In Kammern und Schreibkammern würde eine halb indirekte Beleuchtung zweifelsohne große Vorteile bieten, denen nur geringe Nachteile gegenüberstehen. Sie besteht darin, daß die Lichtquelle gegen den Arbeitenden zu durch Mattscheiben oder durch prismatische Gläser abgeblendet wird, während es in den übrigen Richtungen ungehindert ausströmen kann. Die Vorrichtungen dazu können von größter Einfachheit sein. Die Augen des Arbeitenden werden vor der übermäßigen Flächenhelle des Glühlichts völlig geschützt, der Arbeitsplatz empfängt bei zweckmäßiger Aufstellung der Lampe in der Nähe einer weißen Wand, die das Licht auf ihn wirft, genügendes Licht, und die Schattenbildung ist, wenn auch vorhanden, so doch wesentlich geringer als bei direkter Beleuchtung. Denn auch von der Decke und den Wänden, die frei von der Lichtquelle bestrahlt werden, wird so viel Licht von verschiedenen Seiten auf den Arbeitsplatz geworfen, daß die Schatten stark aufgehellt werden. Die allgemeine Raumhelligkeit wird dabei natürlich größer, als wenn durch einen Schirm das Licht von Wänden und Decke abgehalten und vorzugsweise auf den Arbeitsplatz geworfen wird. Wahrscheinlich genügt sie, um in kleineren Kammern mit verhältnismäßig großen weißen Flächen ein zweites Licht an der Decke entbehrlich zu machen. Ob indirekte oder halb indirekte Beleuchtung für die Operationstische ohne zu große Lichtverluste angewandt werden kann, hängt von der Oertlichkeit ab. Im allgemeinen werden die Verhältnisse wegen der viel größeren Entfernung zurückwerfender Wände nicht so günstig sein wie in Kammern.

Die Wärmebildung des elektrischen Glühlichtes spielt in gesundheitlicher Hinsicht keine bedeutende Rolle. Sie ist absolut gering, wenn auch verhältnismäßig, da etwa nur  $\frac{1}{30}$  der Gesamtstrahlung in sichtbare Strahlen umgesetzt wird, immer noch sehr hoch. Nach VOEGE (26) erzeugt die Kohlenfadenglühlampe für die HK 2,2 WE, die Osramlampe für die HK 0,96 WE (die entsprechenden Zahlen für den Argandbrenner sind 61 WE, den Petroleumrundbrenner 30 WE). Für die fühlbare Erwärmung der Raumluft kommen diese geringen Wärmemengen praktisch nur in Ausnahmefällen, bei geringem Luftwechsel nämlich und sehr hoher Außentemperatur, etwas in Frage. Hinsichtlich der Strahlung verlangt RUBNER (27), daß man über 0,035 Grammwärmeinheiten in der Minute auf den Quadratcentimeter bei niedriger Temperatur (17—18°) nicht hinausgehen soll, während er bei höherer Luftwärme, entsprechend der damit zunehmenden Fühlbarkeit der strahlenden Wärme, weniger verlangt. VOEGE (26) hat gefunden, daß man sich bis zum Grenzwert 0,035 Grammwärmeinheiten nähern kann: einer Kohlenfadenglühlampe (32 HK) 31 cm (die gleichzeitig auf einem Papierschirm erzeugte Beleuchtung betrug dabei 340 Lux; einer Tantallampe (25 HK) 19 cm (Beleuchtung 575 Lux); einer Wolframlampe (25 HK) 15 cm (Beleuchtung 770 Lux). Diesen Zahlen kann man entnehmen, daß sich ein Bedürfnis, sich den Glühlampen in unzulässiger Weise zu nähern, praktisch kaum je ergeben wird. In

der Tat ist diese Gefahr von allen künstlichen Lichtquellen nur bei der Petroleumlampe gegeben.

Die Gefahr, die von elektrischen Schlägen aus der Lichtleitung droht, ist gering. Abgesehen von den sehr weitgehenden Sicherheits-einrichtungen, die gegen solche Zufälle vorgeschrieben sind, ist die Spannung von 220 Volt bei Gleichstrom zu gering, um schwere Unfälle verursachen zu können. Erst die doppelte Spannung würde nach den bisherigen Erfahrungen beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände tödliche Unfälle herbeiführen können. Bei Wechselstrom allerdings ist unter ungünstigen Verhältnissen schon eine Spannung von 110 Volt lebensgefährlich.

Die Notbeleuchtung durch Stearinkerzen ist mit schweren gesundheitlichen Nachteilen verbunden. Die Luftverderbnis, die durch brennende Kerzen verursacht wird, ist bereits im Kap. III, Abschnitt „Einfluß des Bord- und Dienstbetriebes auf die Luft im Kriegsschiff“ behandelt worden. Zu den dort aufgeführten Nachteilen der Kerzenbeleuchtung kommt die geringe Lichtstärke der Kerze. Wenn man die Nebenumstände in Rechnung zieht, dürfte die ausnützbare Lichtstärke der bei uns verwandten Kerzen keinesfalls höher als 1 HK zu bewerten sein. Ein erheblicher Teil des Lichtes wird wahrscheinlich von den Glaswandungen und von der Vergitterung der Laterne zurückgehalten. Auch die vorzugsweise nach oben gerichtete Verteilung des Lichtes ist für manche Zwecke sehr unvorteilhaft. Besonders stark fallen die Nachteile der Notbeleuchtung durch Kerzen auf den Gefechtsverbandplätzen ins Gewicht. Trotzdem hat man sich nicht entschließen können, die Kerzenbeleuchtung durch elektrische Beleuchtung mittels Akkumulatoren zu ersetzen, wegen der großen mit dem Akkumulatorenbetrieb verbundenen technischen Nachteile. Diese haben sogar dazu geführt, den Akkumulatorenbetrieb da, wo er früher für die Schiffsbeleuchtung vorgesehen war, wieder aufzugeben. Entscheidend war dafür wohl die Erwägung, daß Aufstellung der Primärmaschinen, Einrichtung der Schaltung und Verlegung der Kabel gegen ein längeres Versagen der elektrischen Beleuchtung sehr große Sicherheit gewähren.

#### Literatur.

1. Engel, *Elektrische Bordanlagen*. Mar.-Rundsch., 1907, S. 993.
2. Wedding, *Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen*. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1906, S. 1, 25, 45, 65, 87 u. 105.
3. Herzog und Feldmann, *Handbuch der elektrischen Beleuchtung*, 1907.
4. Krell und Stauch, *Elektrotechnik an Bord*. Deutscher Schiffbau, 1913, S. 263.
5. Bunte, *Die technischen Lichteinheiten*. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1903, S. 1006.
6. Liebenthal, *Praktische Photometrie*, 1907.
7. Uppendorn, *Lehrbuch der Photometrie*, 1912.
8. Groskurth, *Ueber heterochrome Photometrie*. Inaug.-Diss. (philosoph.) Marburg, 1910.
9. Cohn, *Lichtprüfer für Arbeitsplätze*. Wochenschr. f. Ther. u. Hyg. d. Auges, 3. Jahrg., 1899, S. 17.
10. Derselbe, *Ueber den Beleuchtungswert der Lampenglocken*, 1885.
11. Carp, *Ueber Abnahme der Schärfe bei abnehmender Beleuchtung*. Inaug.-Diss. Marburg, 1876.
12. Uthoff, *Ueber das Abhängigkeitsverhältnis der Schärfe von der Beleuchtungsintensität*. v. Graefes Arch. f. Ophthalmol., Bd. 32, Abt. I, 1886, S. 171.
13. Possek, *Der Einfluß verschiedener Beleuchtungsstärken auf die Seheistungsfähigkeit des Emmetropen und Myopen*. Arch. f. Hyg., Bd. 60, 1907, S. 144.
14. Cohn, *Lehrbuch der Hygiene des Auges*, 1892.

15. **Reichenbach**, *Beleuchtung*. Weyls Handb. d. Hyg., Bd. 4, Abt. 2, Bau- und Wohnungshygiene, 1913.
16. *Derselbe*, Ueber den Einfluß der Farbe künstlicher Lichtquellen auf die Sehschärfe. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 41, 1902, S. 257.
17. **Luckiesh**, *The dependence of visual acuity on the wave-length of light*. *Electric. World*, Vol. 58, 1911, p. 1252.
18. **Bloch**, *Grundzüge der Beleuchtungstechnik*, 1907.
19. **Reitmayer**, *Beleuchtungsverhältnisse bei direktem Hochlicht*. *Arch. für Hyg.*, Bd. 58, 1906, S. 171.
20. **Cohn**, *Hygiene des Auges in den Schulen*, 1883.
21. **Renk**, *Die elektrische Beleuchtung des Kgl. Hof- und Nationaltheaters in München nebst Bemerkungen über den „Glanz“ des elektrischen Glühlichtes*. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 3, 1885, S. 1.
22. **Wedding**, *Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Beleuchtung*. *Hyg. Rundsch.*, 1908, S. 1191.
23. **Voege**, *Die ultravioletten Strahlen der modernen künstlichen Lichtquellen und ihre angebliche Gefahr für das Auge*, 1910.
24. **Ruhemann**, *Ueber die auf chemischem Wege zu ermöglichende Beseitigung der Blendung der Augen*. *Berl. klin. Wochenschr.*, 1911, S. 1225.
25. **Gatewood**, *The artificial illumination of naval vessels — a study in naval hygiene*. *U. Stat. naval Med. Bull.*, Vol. 3, 1909, p. 1.
26. **Voege**, *Ueber Licht- und Wärmestrahlung der künstlichen Lichtquellen*. *Journ. f. Gabel. u. Wasservers.*, 1911, S. 295.
27. **Rubner**, *Die strahlende Wärme irdischer Lichtquellen in hygienischer Beziehung*. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 23, 1895, S. 87 u. 193.

### C. Wasserversorgung.

Für die Versorgung der Kriegsschiffe mit Trink- und mit Nutzwasser sind an Bord folgende Anlagen vorhanden:

1. Eine Trinkwasseranlage für Süßwasser zum Trinken, Kochen und teilweise auch zum Reinigen. Ihre Leitungen sind bei uns durch gelben Anstrich gekennzeichnet. Sie war bisher häufig verbunden mit einer Kaltwasseranlage für Wasser, das durch besondere Kühlvorrichtungen abgekühlt, und das ausschließlich als Trinkwasser bestimmt war. Ihre Leitungen waren bei uns gelb gestrichen mit schwarzen Unterscheidungsringen.

2. Eine Waschwasseranlage für Süßwasser, das zum Waschen, Baden und Reinigen bestimmt ist. Ihre Rohrleitungen sind bei uns gelb gestrichen mit roten Unterscheidungsringen.

3. Eine Seewasseranlage, die bei uns in 2 getrennte Unterabteilungen zerfällt: a) Die Feuerlöchanlage, die Wasser zum Feuerlöschen und zum Schiffsreinigen liefert. Ihre Leitungen sind grau gestrichen. b) Die Spülanlage für Spül-, Abort- und Badeszwecke. Ihre Leitungen sind gelb gestrichen mit grünen Unterscheidungsringen.

4. Die Speisewasseranlage. Sie dient in erster Reihe zum Speisen der Kessel mit Süßwasser, bei besonderen Veranlassungen (vgl. dieses Kapitel, Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe“) aber auch zu Reinigungszwecken. Dem Ursprunge und der Vorbehandlung nach ist an Bord destilliertes Speisewasser und Waschwasser bis zum Eintritt in die Waschwasserlasten nicht selten vollständig gleich. Näheres später.

Bei diesen etwas verwickelten Verhältnissen wäre es wünschenswert, wenn in den ärztlichen Berichten, die die Wasserfrage an Bord behandeln, genau die dienstlichen Bezeichnungen (vgl. Vorschriften über Inventar, Material und Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe, ferner Allgemeine Baubestimmungen) angewandt würden. Das ist jedoch keineswegs immer der Fall. Manchmal wird nach einem Brauch der Handelsschiffe von Frischwasser gesprochen, wo man ver-



noch zu berücksichtigen, daß infolge der ständigen Aufsicht die Wasserausnutzung an Bord der Kriegsschiffe eine viel wirksamere ist, als gemeinhin an Land, wo Wasser nicht selten nutzlos vergeudet wird. Auch die Wassermenge, die auf Handelsschiffen gesetzlich gewährt werden muß (mehr als 3 mal weniger, als der tatsächliche Verbrauch auf Kriegsschiffen beträgt), ist zum Vergleich nicht mit heranzuziehen wegen der grundverschiedenen Verhältnisse auf den Handelsschiffen. In den anderen Marinen ist der Verbrauch, soweit sich das übersehen läßt, ungefähr ebenso hoch wie in der deutschen Marine. Die Amerikaner betrachten 4,5 l (Trink- und Waschwasser zusammen gerechnet) als die unterste zulässige Grenze.

Die Wassermenge, die dem Körper täglich einverleibt wird als eigentliches Trinkwasser und mit den Nahrungsmitteln, dürfte, ungerchnet die alkoholischen und die nicht an Bord hergestellten alkoholfreien Getränke, in unseren Breiten durchschnittlich 2 l nicht überschreiten. In den Tropen steigt der Wasserbedarf des Körpers unter Umständen bis auf 8 l und mehr, namentlich beim Maschinenpersonal. Näheres siehe Kapitel V. Vgl. dazu auch SCHMIDT (3).

Die Versorgung der Schiffe mit Trink- und mit Waschwasser geschieht auf zweierlei Art, entweder wird das Wasser von Land bezogen, oder es wird an Bord aus Seewasser destilliert.

#### Bezug des Wassers von Land.

Im Inlande wird vorwiegend das Wasser von Land bezogen, und zwar in der Regel von den Kaiserlichen Werften. Es wird von der Leitung unmittelbar in besondere ausschließlich diesem Zweck dienende Wasserfahrzeuge gefüllt, eiserne Prähme mit zementierten Wasserbehältern, in denen das Wasser bei regelrechtem Betriebe vor Verunreinigungen so gut wie vollkommen geschützt ist. Das Wasser wird an Bord mit den dazu bestimmten Pumpen und Schläuchen in die Wasserlasten übergeführt. Trink- und Waschwasser ist dabei seinem Ursprunge nach dasselbe. Ein Unterschied ist nur durch die Weiterbehandlung an Bord gegeben.

Dieses Wasser kann im allgemeinen als einwandfrei bezeichnet werden. Die Leitungen, aus denen es stammt, sind von erprobter Güte. Die Wahrscheinlichkeit, daß beim Ueberfüllen von der Leitung in den Prahm oder vom Prahm nach dem Schiff das Wasser infiziert werden könnte, ist äußerst gering, da sie eine Verunreinigung des Wassers auf dem Wege von der Wasserleitung nach den Wasserbehältern an Bord und gleichzeitig das Vorhandensein von Krankheitserregern zur Voraussetzung hat. Verunreinigungen z. B. durch undichte Schläuche, durch Verwechselung von Schläuchen, durch Lecke der Wasserbehälter der Prähme usw. sind jedoch nicht ganz auszuschließen. Diese Verunreinigungen werden nach Lage der Dinge in der Regel hinsichtlich der Menge verhältnismäßig so gering sein, daß sie sich dem Nachweis durch die Wasseruntersuchung an Bord ohne Berücksichtigung der Durchschnittswerte dieser Wässer entziehen. Wenn also mehrere nacheinander vorgenommene Untersuchungen derselben Probe auffallende Abweichungen in derselben Richtung von den gewöhnlichen Eigenschaften dieser sehr gut gekannten Wässer ergeben, so ist das Wasser als



Häfen von den Schiffsärzten im Laufe der Zeit gemacht worden sind, bisher verloren gegangen, oder höchstens in negativer und gekürzter Form als Mitteilungen über seuchenhafte Krankheiten in den Sanitätsberichten erschienen. Das wird sich in Zukunft zum Besseren ändern. Es ist zu erwarten, daß durch die künftige Herausgabe der Ergebnisse der Sammelforschungen, die die Medizinalabteilung des Reichsmarineamts seit Jahren veranstaltet und die sich unter anderem auch auf alle mit der Wasserversorgung zusammenhängenden Fragen erstreckt, unsere Kenntnisse über diesen Gegenstand eine bedeutende Erweiterung und Vertiefung erfahren werden. Sicher ist, daß häufig von den Schiffsärzten Wasser nur deshalb als Trinkwasser verworfen wird, weil sie mit Recht der Meinung sind, daß eine einmalige, wenn auch in allen Punkten günstig ausfallende Untersuchung eines bisher unbekannten Wassers zur Abgabe des Urteils „brauchbar als Trinkwasser“ nicht genügend ist. Diese Zurückhaltung wird an Berechtigung verlieren, wenn erst die Ergebnisse einer Reihe von zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen äußeren Umständen aus den gleichen Gesichtspunkten und mit den gleichen Hilfsmitteln ausgeführten Untersuchungen über die Wasserversorgungsverhältnisse der verschiedenen Häfen bekannt gegeben sind. Es wird keine Veranlassung vorliegen, Wasser, das nach Herkunft und Beschaffenheit von allen früheren Untersuchern als einwandfrei erkannt worden ist, zu verwerfen, wenn die eingehende örtliche Besichtigung der Entnahmestelle, die mikroskopische, physikalische und chemische Untersuchung des Wassers selbst und der Gesundheitszustand der Ortsbewohner dazu nicht bestimmte Gründe bieten.

Wichtig für die Frage, ob man es wagen kann, in einem Hafen Trinkwasser zu nehmen, kann schon die Kenntnis von Dingen werden, die mit ihr nicht in unmittelbarem Zusammenhang zu stehen scheinen. Der Stand der Zivilisation der betreffenden Ansiedelung im allgemeinen, die Beschaffenheit und der Betrieb der Straßenreinigung, der Markthallen, der Krankenhäuser (soweit sie nicht von Privatgesellschaften verwaltet werden), der Quarantäneanstalten und ähnlicher leichter zu übersehender öffentlicher Einrichtungen, kann wertvolle Rückschlüsse auf die Wasserversorgung zulassen, vorausgesetzt, daß diese nicht, wie es in vielen Hafenstädten der Fall ist, in Privathänden liegt. Anhaltspunkte von Bedeutung geben ferner die Wassergesetzgebung des Landes und die besonderen, die Wasserversorgung betreffenden Verordnungen der Ansiedelung. Diese Hilfsmittel, sowie die Medizinalstatistik kann man in der Regel durch Vermittelung des Konsuls erhalten. Wo die Statistik zuverlässig erscheint, ist sie sehr beachtenswert.

Besonders verdächtig ist eine dauernde hohe Sterblichkeit an Typhus. Sie ist selbst in Großstädten außerordentlich verschieden. Nach BENCKE (4) beträgt sie, auf 100 000 Einwohner berechnet, in

Pittsburg	138,8	New York	17,5	Berlin	4,0
Louisville	67,9	St. Louis	16,3	London	4,0
Philadelphia	67,0	Chicago	12,7	Wien	3,0
Baltimore	41,3	Boston	10,5	München	3,0
Washington	35,5	Paris	10,0	Dresden	2,0
Indianapolis	29,4	Glasgow	8,8	Edinburgh	2,0
Cleveland	18,9	Kopenhagen	7,0	Haag	1,0
Albany	18,8	Rotterdam	5,0	Stockholm	1,0









sichtigung jedenfalls zu berücksichtigen. Eingehendes über sie siehe bei GÄRTNER (28). „Quellen“ in der Nähe fließender Gewässer sind verdächtig. Sie stellen unter Umständen nichts anderes dar, als schlecht filtrierte unterirdische Abzweigungen von diesen. An den Brunnenstuben sind hinsichtlich des Schutzes vor Verunreinigung von außen dieselben Anforderungen zu stellen, wie an Brunnen. Besonders darf an Bergabhängen von der Bergseite her kein Oberflächenwasser zum Quellwasser treten können. Begehbare Sammelstollen sind immer verdächtig. Sie werden leicht als Ablagerungsstätten für allerlei Unrat mißbraucht und sind daraufhin besonders zu untersuchen. Wege und Stege in ihnen müssen zum mindesten als Rinnen ausgestaltet sein. Mit Mißtrauen sind Fledermäuse in den Sammelstollen zu betrachten. Da sie häufig Mistkäfer und verwandte Kerfen fressen, kann man sich denken, daß sie gelegentlich durch ihren Kot zur Infizierung des Wassers beitragen könnten.

Ueber- und Leerläufe der Wasserentnahmeanlagen, Saug- und Heberleitungen und ähnliche Einrichtungen müssen vor jeder Verunreinigung geschützt sein. Die Rohrleitungen, die das Wasser von den Entnahme- nach den Aufspeicherungsstellen bringen, müssen vollkommen dicht sein. Deshalb sind die besten die eisernen mit Flanschenverbindungen. Zement-, Ton- und namentlich Holzzröhren sind verdächtig. Entlüftungsanlagen der Rohrleitungen müssen gegen Verunreinigungen von außen ebenfalls vollkommen gesichert sein. Rohrleitungen, die streckenweise in Oberflächenwasser liegen, sind verdächtig. Genügende Ueberdeckung ist wesentlich, da sie die Rohre vor Verletzungen schützt.

Sammelbrunnen und andere Wasserspeicherungsanlagen müssen ebenfalls vollkommen vor Verunreinigungen geschützt sein. Ebenso Filteranlagen, die zum Schönen des Wassers dienen. Geschlossene Anlagen, die zum Enteisenen, Entfärben oder zum Enthärten des Wassers dienen, sind meistens gegen Verunreinigungen gut geschützt, offene dagegen fahrlässigen oder böswilligen Verunreinigungen im hohen Grade ausgesetzt. Sie müssen deshalb im Zusammenhalt mit dem ganzen übrigen Betrieb beurteilt werden. Auch die Wascheinrichtungen des Verteilungs- und Filtriermaterials dieser Einrichtungen sind auf die Möglichkeit von Verunreinigungen zu besichtigen.

Schwierig, und ohne Kenntnis der Ergebnisse der schon erwähnten laufenden bakteriologischen Untersuchungen unmöglich, ist die richtige Bewertung der höchst wichtigen Filtriereinrichtungen für Oberflächenwasser. Eine an sich einwandfreie Filteranlage, die liederlich betrieben wird, ist unter Umständen, wie die Erfahrung lehrt, schlimmer als gar keine. Vertrauenerweckend sind bei den gewöhnlichen Sandfiltern selbsttätige Vorrichtungen zur Regelung des Filtrierdrucks, Vorrichtungen, die erkennen lassen, daß jedes einzelne Filter von der Leitung abgesperrt, und daß sein Filtrat ohne mit dem Reinwasser in Berührung zu kommen, für sich als Abwasser abgelassen werden kann, ferner Vorrichtungen, die erkennen lassen, daß jedes Filter von unten mit filtriertem Wasser bis mindestens an die Oberfläche der Sandschicht gefüllt werden kann. Die seitlichen Wände der Filter müssen dicht sein, so daß kein unfiltriertes Rohwasser in das Reinwasser fließen kann. Die Stärke der Filter soll nicht weniger als 140 cm betragen, 40–60, mindestens aber 30 cm sollen auf die Sandschicht treffen. Wenn sich bei der Besichtigung die Filterhaut eines Filters zerrissen zeigt, und wenn das Wasser dieses Filters trotzdem dem Reinwasser zugeleitet wird, verdient der Betrieb kein Vertrauen. Die Leistung für den Quadratmeter Filterfläche soll nicht mehr als 2,5 cbm für den Tag betragen. Wo Vorfilter vorhanden sind, die immer für die Anlage sprechen, namentlich wenn sie im Hochwassergebiet liegt, können die Filter 5–6 cbm für den Quadratmeter und den Tag leisten. Stufenfilter nach PUECH-CHABAL, wie sie z. B. Antwerpen und Port Said in ihren Wasserwerken haben, leisten 3 cbm für den Quadratmeter und den Tag. Bei der amerikanischen Schnellfiltration, darauf beruhend, daß das Wasser mit einem Fällungsmittel, Alaun, schwefelsaurer Tonerde oder einem ähnlichen Mittel, versetzt und vor dem Filtrieren dem Absitzen überlassen wird, steigt die Leistung bis auf 120 cbm für den Quadratmeter und den Tag. Eine derartige Anlage ist z. B. in Alexandrien in Betrieb. Im ganzen sind die Wasserversorgungsanlagen, bei denen das Wasser zur Keimverminderung filtriert werden muß (die meisten Oberflächen- und die verunreinigten Grundwässer), ungünstiger zu beurteilen, als andere Anlagen, da hier die häufig wenig durchsichtige Art des Betriebes eine entscheidende Rolle spielt. Naturgemäß überwiegen aber gerade in den Seestädten und in den mit Seeschiffen erreichbaren Städten solche Anlagen.

Aufmerksamkeit bei der Besichtigung aller zentraler Wasserversorgungsanlagen ist noch folgenden Punkten zu schenken: Die Chemikalien, die zur Schönung und Verbesserung des Wassers und zu seiner Vorbehandlung zum Fil-



man unter den oben erwähnten Umständen häufig sehr schlechtes Brunnenwasser. Fast regelmäßig ist solches zu erwarten in Tiefen in Küstennähe, wo ein hoher Grundwasserstand die filtrierende Kraft des Bodens noch herabmindert. Meistens sind diese hochgradigen Verunreinigungen auch durch die chemische Untersuchung sehr deutlich nachweisbar (Nitrate und Chloride in großer Menge). Gegen zweckmäßig angelegte und gut gehaltene Röhrenbrunnen, die das Wasser aus tieferen Grundwasserstockwerken entnehmen, sind natürlich diese Einwände in der Regel nicht zu machen, obwohl auch sie vor den Eingeborenen nicht ganz sicher zu sein scheinen. Wenigstens berichtet TAKAKI (29), daß in Taihoku Röhrenbrunnen von 56 m Tiefe ungenießbares Wasser lieferten, alsbald nachdem sie den Eingeborenen zum Gebrauche freigegeben waren. Röhrenbrunnen haben häufig für die Versorgung des Schiffes mit Wasser den Nachteil, daß sie nicht ergiebig genug sind. Da bei diesen Brunnen keine nennenswerten Wasservorräte vorhanden sind, kann es, wenn sie stark in Anspruch genommen werden, zur Bildung tiefer und ausgehnter Absenkungstrichter kommen, und es kann unter Umständen ungenügend filtrierte Wasser dem Brunnen zufließen. Das wird wahrscheinlich gemacht, wenn nach langem Pumpen wesentliche chemische Veränderungen des Wassers eintreten.

Wo das Wasser für die Schiffe Einzelbrunnen entnommen wird, wird es von den Händlern, um es im Bedarfsfalle in genügender Menge und bequemer zur Hand zu haben, häufig aufgestapelt. Dieses Verfahren ist in verschiedener Hinsicht sehr bedenklich. Der Transport von den Brunnen nach den Vorratsbehältern geschieht häufig in Tonnen, ja sogar in Fässern, die auf der schmutzigen Straße gerollt werden, das Umfüllen mit Heberleitung, Ueberschöpfen, oder bei Fässern durch unmittelbares Eingießen. Dabei sind natürlich Verschmutzungen wahrscheinlich und Infektionen möglich. Die Vorratsbehälter entsprechen in der Regel gesundheitlichen Anforderungen so wenig wie der Transport. Wasser, das so behandelt worden ist, ist nicht zu gebrauchen.

Die Ueberführung des Wassers nach den Prähmen ist unbedenklich, wenn sie, wie in den meisten größten Häfen, unmittelbar aus der Leitung oder durch Zwischenschaltung kurzer, rein gehaltener Schlauchleitungen in den Wasserprahm erfolgt, oder aus gut gehaltenen eisernen Tonnenwagen. Sie wird um so bedenklicher, je mehr Hände dabei mit dem Wasser in Berührung kommen.

Eiserne Wasserprähme sind hölzernen immer vorzuziehen, hauptsächlich deshalb, weil eiserne besser dicht halten, und weil geringe Undichtigkeiten bei den eisernen früher bemerkt werden als bei den hölzernen. Zementierung ist für den vorliegenden Zweck unwesentlich. Notwendig sind hohe Lucksüls und übergreifende Luckdeckel, so daß auch bei einigem Seegang das Wasser vor der Verunreinigung mit Seewasser gesichert ist. Da die Prähme, die längsseit der Schiffe kommen, meist die Glanzstücke der Einrichtungen der Wasserhändler sind, lassen schlecht gehaltene, von verschmutzten Leuten gefahrene und bediente häufig den Rückschluß zu, daß das Wasser vorher mannigfachen Gefahren ausgesetzt gewesen ist. In größeren Häfen, die eigene Gesundheitsbehörden haben, gehört zu deren amtlichen Aufgaben meist auch die Ueberwachung der Wasserfahrzeuge. Es emp-



Niederschlag als Wasch- und als Trinkwasser verwandt werden soll, wird in einer Zweigleitung nach einem besonderen Kondensator, dem „Frischwasserkondensator“, übergeführt, wo er niedergeschlagen wird. Bis dahin ist zwischen Waschwasser und Trinkwasser keinerlei Unterschied. Dieser wird erst durch die Weiterbehandlung des Niederschlagswassers gegeben. Während Waschwasser nämlich ohne weiteres aus dem Frischwasserkondensator in die Waschwasserlast gepumpt wird, tritt Trinkwasser noch durch ein Schönungszwecken dienendes Filter, bevor es in die Trinkwasserlast übergeführt wird.

Hinsichtlich der Einzelheiten sei an der Hand des nebenstehenden Leitungsschemas (Fig. 1) zuerst über die Wege des Seewassers, des aus ihm gewonnenen Kondensats und des Heizdampfes das Wichtigste angeführt:

Das zu verdampfende Seewasser wird von der Pumpe *E* durch die Leitung 1 angesaugt, und über den Dreivegehahn *a*, die Leitung 2 und den Dreivegehahn *b* nach dem Frischwasserkondensator *C* gedrückt. Die Leitung 3 dient dazu, um Seewasser von einer Reserve-Speise- und Kühlwasserpumpe zuführen zu können. Im Frischwasserkondensator *C*, einer Gegenstromeinrichtung, wird das Seewasser erwärmt, und tritt so in die Leitung 4 ein. Wenn kein Wasch- und Trinkwasser gemacht wird, wird das Seewasser nicht in den Frischwasserkondensator, sondern durch Umstellen des Dreivegeahns *b* durch den Dreivegehahn *b*<sup>1</sup> unmittelbar in die Leitung 4 gepumpt. Das überschüssige Kühlwasser, das nicht zur Verdampfung im Frischwassererzeuger gebraucht wird, wird durch das federbelastete Ventil *c* und die Leitung 5 außenbords geleitet. Von der Leitung 4 gelangt das Seewasser in den Kondensatkühler *B*, eine Gegenstromanlage, wo es weiter erwärmt oder, wenn der Frischwasserkondensator außer Betrieb ist, angewärmt wird. Durch die Leitung 6 und das Speiseventil *d*<sup>2</sup> tritt es dann in den Frischwassererzeuger *A*. Hier wird ein Teil von ihm durch Dampfheizkörper verdampft. Die Lauge, die auf ihren Salzgehalt durch den Hahn *q* untersucht werden kann, wird durch *q*<sup>1</sup> in See geblasen. Durch Hahn *t* kann der Verdampfer vollständig entleert werden. Leitung 7 und der Kaltwasserzulaufhahn *y* dienen dazu, die Heizschlangen nach dem Ablassen des Wassers aus dem Verdampfer abzuschrecken. Schädliche Dampfspannung wird durch das Sicherheitsventil *s* verhütet.

Der im Frischwassererzeuger aus dem Seewasser gebildete Dampf entweicht durch das Absperrventil *k*. Wenn nur Speisewasser erzeugt werden soll, wird der Dampf entweder unmittelbar nach den Hauptkondensatoren geleitet, oder er wird zur weiteren Ausnützung seiner Wärme durch eine, auf der Abbildung nicht mehr eingezeichnete Zweigleitung fortgeführt und zuerst für die Zwecke der Dampfheizung des Schiffes oder zur Erwärmung des Kesselspeisewassers oder zu ähnlichem verwandt. Ueber diese Umwege wird er jedoch schließlich immer seinem eigentlichen Zweck wieder zugeführt, als Kesselspeisewasser zu dienen. Wenn Wasch- und Trinkwasser erzeugt werden soll, wird das Ventil *h* der Leitung des Frischwasserkondensators *C* entsprechend geöffnet, und ein Teil des Dampfes durch die Leitung 9 nach dem Frischwasserkondensator *C* übergeführt. Hier wird er im Gegenstrom mit dem kalten Seewasser abgekühlt und verdichtet. Am Dreivegehahn *l* wird das Wasser, das als Waschwasser dienen soll, durch die Leitung 10 ohne weiteres nach der Waschwasserlast gepumpt, während das als Trinkwasser bestimmte Wasser vom selben Hahn *l* aus durch Umstellung in die Leitung 11 übergeführt wird, von der aus es in das Trinkwasserfilter *D* tritt. Das gereinigte Wasser, nunmehr Trinkwasser, wird durch die Leitung 12 in die Trinkwasserlast übergepumpt. Eine bei *m* abzweigende Leitung 13 gestattet von dem Filtrat Untersuchungsproben zu entnehmen, und durch eine weitere, nicht eingezeichnete Leitung die Durchspülung des Filters nach der Bilsch zur Reinigung des Filters und die Ableitung mißlungenen Wassers ebendahin.

Der Heizdampf, aus der Hilfsdampfleitung stammend, tritt, wenn das Ventil bei *e* geöffnet wird, durch die Rohrleitung 14 und die Ventile *f* und *g* in die Heizrohrleitungen *V* und *W* des Frischwassererzeugers *A* ein, wo er niedergeschlagen wird, indem er das hier die Rohre umspülende vorgewärmte Seewasser zum Verdampfen bringt. Das Kondenswasser gelangt durch das Ventil *i* und die Rohrleitung 15 in den Kondensabkühler *B*, wo seine Wärme im Gegenstrom zum Vorwärmen des Seewassers ausgenützt wird, und darauf durch die Lei-













Die Trinkwasserlasten sind innen mit Portlandzement gestrichen. Der Anstrich wird nach gründlicher Reinigung der Wände dünn mit dem Pinsel aufgetragen, und nach dem Trocknen noch 2mal wiederholt, so daß eine 3—4 mm dicke Zementschicht entsteht. Diese seit Mitte der 70er Jahre in Deutschland gebräuchliche Methode hat sich zur Erhaltung des Wassers und der Behälter gleichermaßen bewährt. Sie ist jetzt bei allen Marinen eingeführt und auf den meisten Handelsschiffen.

In Frankreich, wo man sich erst 30 Jahre nach uns zu dieser Methode entschlossen hat, wurden bald nach der Einführung Versuche gemacht, den Zementanstrich noch zu paraffinieren. Sie scheinen jedoch, ebenso wie die Paraffinierung der Trinkwasserleitungen, nicht zu dauernd befriedigenden Erfolgen geführt zu haben. Eine Zusammenstellung von Auskleidungsmitteln für Trinkwasserlasten, die früher vorgeschlagen oder angewandt worden sind, findet sich bei VALENCE (35). Vergleiche zu dieser Frage auch SESTINI (36). Von allen Mitteln hat sich bisher noch keines so brauchbar erwiesen wie der Zementanstrich. Dieser hat übrigens auch seine beträchtlichen technischen Nachteile: Er bekommt bei Wärmeschwankungen leicht Risse und bröckelt dann ab, namentlich aber ist er sehr schwer. 1 qm wiegt etwa 6 kg (SCHIRMER, 37). Außerdem stellt er an die Gestaltung der Lasten gewisse Ansprüche. Näheres hierüber später. Er wird deshalb nur für Trinkwasserlasten angewandt.

In den anderen wasserführenden Zellen, den Waschwasserlasten und den Speisewasserlasten, wird, um Gewicht zu sparen, ein leichterer Anstrich angewandt, meist bituminöse Mischungen (Ferroid-Bitum-Zement, Tenaxzement), die elastisch, sehr haltbar und leicht sind, die jedoch an das Wasser ihren eigentümlichen Geschmack abgeben.

Die Waschwasserlasten und die Trinkwasserlasten der deutschen Kriegsschiffe sind gleich groß. Sie dürfen, damit sie bei Grundberührungen nicht platzen, nur bis zu  $\frac{2}{3}$  ihres Fassungsvermögens aufgefüllt werden. Diesen Umstand in Rechnung gezogen, muß jede von beiden für den Kopf der Besatzung 70 l fassen. Die Trink- und Waschwasservorräte des Schiffes reichen somit ungefähr 6—8 Tage, und zwar reicht das Trinkwasser in der Regel etwas länger als das Waschwasser. Ähnliche Zahlen, nämlich 5 Tage, jedoch bei etwas größerem Wasserverbrauch (22 l Trink- und Waschwasser zusammen gerechnet) gibt BELLI (38) für „Varese“ an.

Für die französischen Schiffe errechnet sich aus den zahlreichen Angaben, die sich gerade über ihre Wasserversorgung im Arch. de Méd. nav. finden, ein weit geringerer Trinkwasservorrat, nämlich nur rund 21 l für den Kopf, der bei Füllung der Reservebehälter auf rund 26 l steigt. Der Waschwasservorrat beträgt ungefähr 60 l. Das Fassungsvermögen der Waschwasserlasten verhält sich zu dem der Trinkwasserlasten etwa wie 1:3,5. Dem erstrebenswerten Ziel, außer dem Kesselspeisewasser nur noch eine Art von Frischwasser an Bord zu führen, an die Trinkwasseranforderungen zu stellen sind, sind wir also in gewissem Sinne etwas näher gerückt.

Von den Trinkwasserlasten führt die Trinkwasserleitung nach den Trinkwasserkasten, zementierten Eisenblechbehältern, die an 1—2—3 Stellen im Schiff aufgestellt sind, und die der Aufstapelung des Tagesbedarfs dienen. Sie fassen 1 l für den Kopf und den Tag. Das Wasser muß hier noch eine etwa 20 cm hohe Schicht aus Knochenkohle, das „SchiffsfILTER“, durchlaufen, bevor es durch Druck- oder Zapfhahn entnommen werden kann. An jedem Kasten sind 2 Hähne angebracht, so daß die Schiffe je nach ihrer Größe 2—6 Entnahmestellen haben, die vorzugsweise für die Durstlöschung der Mannschaft dienen. Außerdem finden sich Zapfstellen für Trink-



das es restlos auffängt und in einem Rohr nach der Speisewasserlast leitet. Näheres über diese Einrichtung ist bei GATEWOOD (40) zu finden, der auch Abbildungen von ihr bringt. In Frankreich hat man mit besonderen Saugrohren Versuche gemacht, über die anfänglich sehr günstig berichtet wurde. Größere Verbreitung hat diese Trinkvorrichtung jedoch nicht gefunden. Von den hufeisenförmig und wagerecht angeordneten Wasserrohren zweigten in Zwischenräumen nach oben gerichtete, leicht knieförmig nach außen umgebogene, kurze, mit Druckhähnen abgesperrte Rohrstücke ab. Die kurzen, beweglichen, leicht kegelförmigen Saugrohre waren in die Mündungen der Knierohre eingepaßt. Sie wurden zum Gebrauch Automaten entnommen, die 138 Stück enthielten, und in die Knierohre gesteckt, worauf man durch Betätigung des Druckhahns aus ihnen trinken konnte. Unmittelbar nach Gebrauch wurden sie in ein unter der Trinkvorrichtung stehendes Gefäß geworfen, aus dem sie nach Bedarf aufgesammelt und durch Auskochen sterilisiert wurden. Danach wurden sie zu neuem Gebrauch in den Automaten gebracht. Näheres über diese Vorrichtung siehe bei LE MÉHAUTÉ (41). Einen anderen Vorschlag, der jedoch nur Vorschlag geblieben zu sein scheint, hat BONAIN (42) gemacht: Er hat einen Behälter angegeben, in dem eine Reihe von Trinkbechern so untergebracht waren, daß sie wohl herausgenommen, nicht aber von den Leuten selbst in denselben Behälter zurückgebracht werden konnten. Zur Aufnahme der gebrauchten Becher diente vielmehr ein zweiter Behälter. Die gebrauchten Becher sollten nach Bedarf sterilisiert, und dann wieder zur Benutzung aufgestellt werden.

Sehr beachtenswert ist, was in einem anderen Zusammenhang BUCHINGER (43) über die Trinkwasserentnahmestellen an Bord sagt: „Während die Bierzapfvorrichtungen der Bordkantinen in blanker Sauberkeit und Verzierung einen oft ästhetischen, appetitlichen Eindruck machen, gewähren die hygienischen und wirtschaftlich viel wichtigeren Trinkwasserentnahmestellen, in ihrer fiskalisch nüchternen Reizlosigkeit, der eben gerade noch die militärisch unumgängliche Reinlichkeit genügen muß, oft eher den Anblick einer Vorrichtung zum Händewaschen. Es ist also Wert darauf zu legen, daß die Trinkwasserentnahmestellen an hellem, freundlichem Ort sich befinden, und daß sie ein appetitreizendes, einladendes Äußere aufweisen.“

Theoretische Erwägungen (KOEPE, 44), im Verein mit vereinzelteren älteren Beobachtungen haben dazu geführt, dem destillierten Wasser eine gewisse schädigende Wirkung auf die Magenschleimhaut zuzuschreiben. Auch LE MÉHAUTÉ (41) nimmt eine solche an. Selbst die in der Marine nicht seltenen Rachenkatarrhe sind schon mit dem Trinken von destilliertem Wasser in ursächlichen Zusammenhang gebracht worden. Zweifelfrei nachgewiesen oder auch nur sehr wahrscheinlich gemacht ist bis jetzt jedoch eine schädliche Wirkung des destillierten Wassers als Getränk nicht. Wenn sie bedeutend wäre, hätte sie sich bei dem verbreiteten Genuß destillierten Wassers in Städten und Ansiedelungen (Aden, Baku, Krasnowodsk, Perim und andere) und auf Schiffen kaum so lange dem Nachweis entziehen können. Vergleiche dazu BOTHAS (45), NOCHT (46) und WINKLER (47). Was insonderheit die deutsche Marine betrifft, so wird hier destilliertes Wasser neben anderem seit ungefähr 40 Jahren getrunken, und zwar in der Art, daß auf einzelnen Stationen, namentlich den Auslandsstationen, die Verwendung des destillierten, auf anderen, namentlich in den heimischen Gewässern, die Verwendung von Leitungswasser überwiegt. Wenn man die Sanitätsberichte daraufhin durchsieht, und wenn man die offenbar infektiösen Erkrankungen aus-scheidet, findet man nicht die geringsten Anhaltspunkte dafür, daß der länger fortgesetzte Genuß destillierten Wassers von der Beschaffenheit, wie es an Bord getrunken wird, schädlich wirkt. Um chemisch reines Wasser handelt es sich dabei ja nicht. Wenn auch die

neueren Destillierapparate recht reines Wasser herstellen können, vollständig salzfrei ist es selbst an der Zapfstelle unmittelbar hinter dem Trinkwasserfilter nie. In den Trinkwasserlasten hat das Wasser die Möglichkeit, weitere Stoffe zu lösen und aufzunehmen. Es kühlt hier völlig ab, und da die Lasten bis höchstens  $\frac{2}{3}$  aufgefüllt werden dürfen, hat das Wasser, das bei den Schiffsbewegungen an den Wänden hoch schlägt, Gelegenheit, freie Kohlensäure aufzunehmen. Damit wird es, wenn auch nur in schwachem Maße, befähigt, den Zementanstrich der Trinkwasserlasten anzugreifen und aus diesem Stoffe in Lösung zu nehmen. Auch der stets vorhandene Bodensatz der Trinkwasserlasten, bestehend aus abgebröckelten Zementstücken des Wandanstrichs, unter Umständen auch aus Niederschlägen früher eingefüllten, von Land bezogenen Wassers, fast stets in scheuernder Bewegung, wie ein langsam gehender Schüttelapparat, begünstigt die Aufnahme löslicher Stoffe durch das Wasser. Weiterhin können lösliche Stoffe noch aufgenommen werden in den Rohren und in den Schiffsfiltern unmittelbar vor dem Verbrauch des Wassers. Aus diesen Gründen ist, wie hier nebenbei bemerkt werden mag, mindestens das an den gewöhnlichen Verbrauchsstellen entnommene destillierte Trinkwasser zur intravenösen Infusion von Kochsalzlösung und zur Salvasanbehandlung nicht zu brauchen. In den Trinkwasserlasten, Rohrleitungen und Schiffsfiltern reichert sich das Wasser natürlich auch mit Bakterien an.

Untersuchungen über den Salzgehalt des in den Lasten gelagerten destillierten Wassers liegen von GIRARD (48) vor. Er fand bei 7 Bestimmungen im Mittel 29 mg Chlornatrium (höchster Wert 70 mg, niedrigster 17 mg) und 21 mg Kochsalze (höchster Wert 52 mg, niedrigster Spuren). Das ist immerhin noch eine Härte von mindestens 2 Grad.

Keimzählungen in destilliertem Wasser hat GAZAMIAN (49) vorgenommen. Er fand in einer Last des „Condé“ im Kubikzentimeter 484 Bakterien und 280 Schimmelpilze, an einer Zapfstelle desselben Schiffs 480 Bakterien und 398 Schimmelpilze. Auf „Amiral Aube“ fand er in einer Wasserlast 90 Bakterien und 210 Schimmelpilze, an einer Zapfstelle 180 Bakterien und 420 Schimmelpilze. Die verhältnismäßig große Zahl der Schimmelpilze ist wohl auf die künstliche Durchlüftung des destillierten Wassers zurückzuführen (30 ccm Luft auf 1 l Wasser), die damals noch auf allen französischen Schiffen üblich war. Zwar wurde die Luft durch Watte filtriert. Allein Wattefilter sind für Schimmelpilze erfahrungsgemäß kein so bedeutendes Hindernis wie für Bakterien. — Ueber den Keimgehalt des Trinkwassers in den Lasten von Handelsschiffen vgl. die Arbeit von RUFFER und WILLMORE (50), aus der der Transportarzt namentlich die bemerkenswerte Tatsache entnehmen kann, daß auf den allermeisten Handelsschiffen, die im Jahre 1906 ägyptische Häfen, vorzugweise Port Said, angelaufen haben, in bezug auf die Trinkwasserverhältnisse geradezu nichtswürdige Zustände geherrscht haben.

Ein höherer Salzgehalt im Destillat, der den Geschmack des Wassers beeinträchtigt, kann vorkommen, wenn bei schwerem Seegang destilliert wird, so daß aus der stark bewegten Lauge in der Heizkammer durch den Dampf Salzwasserstaub mitgerissen wird, dann durch Bedienungsfehler: Durch zu hohe Druckunterschiede zwischen dem Heißdampf und dem Heißdampfkondensat, durch vorschriftswidrig starke Füllung der Heizkammer mit Seewasser und durch einen Salzgehalt der Lauge von mehr als 10 Proz. Wenn feststeht, daß nur diese Vorkommnisse den Salzgehalt bedingen, ist der Geschmack zur Beurteilung in unserem Klima vollkommen ausreichend. Wenn man das Salz nicht schmeckt, ist das Wasser hier gesundheitlich nicht zu beanstanden. Die Grenze der Schmeckbarkeit für Kochsalz in destilliertem Was-



ser liegt nach RUBNER (51) bei ungefähr 350 mg im Liter, nach FISCHER (52) bei 400 mg im Liter. Wenn man bis an diese Grenze geht, beträgt die Kochsalzmenge, die mit 2 l Wasser einverleibt wird, noch nicht einmal den 10. Teil des Kochsalzes (rund 15 g), das sonst täglich durchschnittlich aufgenommen wird. In den Tropen allerdings ist wohl die Einhaltung einer niedrigeren Grenze (100 mg im Liter) in der Regel angezeigt mit Rücksicht auf die großen Wassermengen, die namentlich die Heizer trinken müssen, und mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Nieren einen großen Teil dieser Salzmenge infolge der Eindickung des Harns in den Tropen unter wesentlich ungünstigeren Lösungsverhältnissen ausscheiden müssen als in einem kühleren Klima. Zum Vergleich sei angeführt, daß gewöhnliches Tafelwasser (Selters) 500 mg Kochsalz im Liter enthält (FISCHER, 52). Störend kann schon ein ursprünglich sehr geringer Salzgehalt des Wassers werden, wenn es zur Bereitung von Tee und Kaffee in stark eingengtem Zustande verwandt wird. Manchmal hat solches Wasser schon stundenlang gekocht. Die Schuld liegt hier an der fehlerhaften Behandlung.

Wesentlich anders zu beurteilen ist Salzgehalt des Destillats, der auf Undichtigkeiten im Frischwasserkondensator zurückzuführen ist. Verdächtig in dieser Beziehung ist Salzgehalt unter durchaus regelrechten Betriebsverhältnissen, namentlich wenn er die Neigung zeigt, während des Destillierens selbst und von einem Destilliertag zum anderen nicht unter eine bestimmte Höhe abzusinken. Allmähliche Zunahme des Salzgehalts des Destillats unter regelrechten Betriebsverhältnissen ist für Undichtigkeiten fast beweisend. Es wird damit die Aufhebung der Bakteriendichtigkeit der Trinkwasser- und Waschwasseranlage gegenüber unvorbehandeltem Oberflächenwasser äußerst wahrscheinlich gemacht. Leckstellen dieser Art in den Frischwasserkondensatoren sind nicht gerade selten. Sie entstehen fast immer durch die elektro-chemische Zerstörung der Rohre, durch die „Metallkrankheit“. Die Gegenstromeinrichtungen müssen deshalb häufig auf Dichtigkeit nachgesehen werden.

Nach SCHOENEICH (53) sind die Ursachen der elektrochemischen Auflösung der Metalle an Bord der Kriegsschiffe nicht einheitlich: Der gelöste Sauerstoff des Seewassers, die ungleiche Oberflächenspannung, die Unhomogenität der Metalle, thermische und hydrodynamische Einflüsse spielen dabei eine Rolle, nicht jedoch die häufig beschuldigten „vagabundierenden“ Ströme, die auf Kriegsschiffen gar nicht vorkommen. Vgl. dazu auch STEWART (54). — Die Metallkrankheit gewinnt an Bord allgemein gesundheitliche Bedeutung, wenn sie die Trennungswände zwischen zwei Wasserarten befällt, von denen die eine Trink- oder Waschwasser ist. Gefährdete Stellen in diesem Sinne sind außer dem hier in Rede stehenden Frischwasserkondensator noch hauptsächlich die Gegenstromwärmeverrichtungen und die Dreivegeähne der Badeeinrichtungen (Näheres im Abschnitt „Badeeinrichtungen“ dieses Kapitels). An den Gegenstromeinrichtungen, bei denen das kühlere Seewasser unten eingeführt wird, ist zumeist der obere Teil der Röhren am stärksten angefressen, die Stelle also, wo sich der aus dem Seewasser entbundene Sauerstoff ansammelt, und hier wieder am stärksten die Teile, die dem Dampfeintritt zunächst liegen, die also am stärksten erwärmt werden.

Näheres über die Bedeutung krankheitserregender Bakterien für die Trink- und Waschwasseranlage siehe im folgenden.

Mitunter erhält das Trinkwasser an Bord nach der Reinigung und Auffüllung der Filter einige Tage lang einen geringen Geschmack nach Knochenkohle. Er verliert sich bald von selbst. Gesundheitlich



Die Möglichkeit, daß Zinn und Kupfer von den Frischwassererzeugern und Leitungen aus sich im Trinkwasser löst, ist gegeben, wenn auch diese Metalle im Trinkwasser an Bord noch nicht nachgewiesen sind. Vergiftungen, auch chronische, sind von beiden Metallen nicht zu befürchten, da die Mengen löslicher Kupfer- und Zinn-  
salze, die dazu notwendig sind, ungeheuer viel höher sind, als sie den gegebenen Umständen nach im Trinkwasser an Bord erwartet werden können. Näheres bei LEHMANN (58, 59) und bei SCHRYVER (60).

Die physikalischen Eigenschaften des Trinkwassers werden durch die Bordverhältnisse häufig in ungünstiger Weise beeinflußt. Vor allem und namentlich in den Tropen wird die hohe Temperatur des an Bord aufbewahrten Trinkwassers unangenehm empfunden. Obwohl die Trinkwasserlasten bei uns so liegen, daß sie dem Einfluß der Wärmequellen im Schiff möglichst entzogen sind, ist das Trinkwasser in den Tropen durchweg sehr warm, denn es nimmt in den Zellen die Temperatur des Meerwassers an, die 30° und mehr betragen kann, bis 34,5°, und die auf  $\frac{2}{5}$  der Oberfläche der Meere 24° übersteigt (MOHN, 61). Wasser von solcher Temperatur wirkt zwar durstlöschend, ein Genußmittel ist es aber für den Europäer nicht mehr. Die Eingeborenen in den Tropen allerdings scheinen Wasser von hoher Temperatur mit demselben Genuß zu trinken, wie wir Wasser von 8—12°. Sie sind eben im Naturzustande in den Küstengebieten nichts anderes gewohnt, denn auch in den Tropen hat Brunnenwasser, und zwar gleichgültig, ob es von Flach- oder von Tiefbrunnen stammt, ungefähr die mittlere Jahrestemperatur des betreffenden Ortes. Uebrigens erklärt HUEPPE (62) unter Berufung auf die Japaner überschlagenes und selbst warmes Wasser nach angestrengten Körperübungen für das beste durstlöschende Mittel. Das Wasser jedoch als Genußmittel betrachtet und nach unserem Geschmack beurteilt, war die Einführung der teilweisen künstlichen Trinkwasserkühlung, die zuerst, wie es scheint, in der amerikanischen Marine Eingang oder wenigstens größere Verbreitung gefunden hat, für Tropenschiffe ein großer Fortschritt zu nennen. In den heimischen Gewässern jedoch mit ihren den größten Teil des Jahres über niedrigen Temperaturen (Mittel der Helgoländer Gewässer 9,4°; höchste Temperatur 17,4°; 12° werden überschritten in 5 Monaten) hat sie sich nach dem Urteil der Schiffe als so entbehrlich erwiesen, daß die Vorrichtungen zur Trinkwasserkühlung auf Schiffen, die vorzugsweise zur Verwendung in heimischen Gewässern bestimmt sind, künftig wieder wegfallen werden.

In Frankreich scheinen die Trinkwasserlasten wenigstens teilweise in stärkerem Maße den Wärmequellen des Schiffes ausgesetzt zu sein. Dafür sprechen Messungen, die GIRARD (48) auf „Henri IV“ vorgenommen hat. Er fand in einer Zeit, als die Wärme des Seewassers 11,5—21° betrug in den Wasserlasten Temperaturen, die sich zwischen 15 und 29° bewegten.

Von größter gesundheitlicher Bedeutung ist die Fernhaltung krankheitserregender Bakterien von der Trinkwasser- und von der Waschwasseranlage. Krankheitserregende Bakterien können auf verschiedene Art in diese Anlage geraten. Die Vermeidung der Uebernahme infizierten Trink- und Waschwassers ist schon im Abschnitt „Bezug des Wassers von Land“ behandelt. Ein Teil der Wege, auf denen im Schiff selbst unter Umständen die Trink- und Waschwasseranlage verseucht werden kann, ist bereits bei der Besprechung der „Metallkrankheit“ S. 569 erwähnt (Frischwasserkondensator, Drei-



erkrankt ist. Bemerkenswert ist es, daß in allen Fällen ILVENTOS das Bilchwasser keine Choleravibrionen enthielt. Auch die deutsche Marine verfügt, wenn man die beiden Cholerafälle der „Luise“ (Sanitätsbericht 1878/79) aus dem Spiele läßt, weil sie in die Zeit vor der Entdeckung des Choleravibrio fallen, noch über eine, Ruhr betreffende Beobachtung, die beweist, daß eine verhältnismäßig geringe Erkrankungsziffer Trinkwasserinfektion nicht ausschließen läßt: Auf „Arcona“ (275 Mann Besatzung) ereigneten sich 1908 nur 10, allerdings plötzlich ausbrechende Ruhrfälle, obwohl Ruhrbacillen, wie nachgewiesen wurde, in der Trinkwasserlast vorhanden waren. Leider ist in dem Sanitätsbericht (1907/08), dem diese Tatsachen entnommen sind, nichts mitgeteilt über den für die Vorbeugung so wichtigen vermutlichen Weg, auf dem die Ruhrbacillen in die Trinkwasserlast gelangt sind, und auch nichts über das Ergebnis der chemischen Wasseruntersuchung, das diesen Weg zu beleuchten vielleicht geeignet gewesen wäre. — Das Schiff lag in Tsingtau.

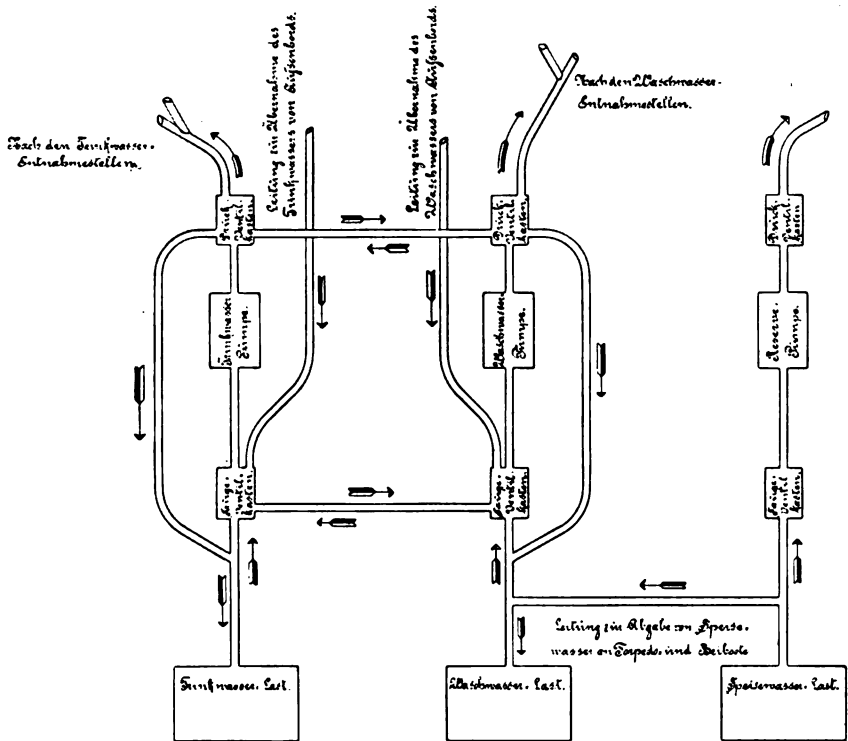


Fig. 6. Schematische Darstellung der Beziehungen zwischen Trinkwasserpumpe und Waschwasserpumpe, und zwischen Waschwasserpumpe und Speisewasser.

Vom Speisewasser aus kann das Waschwasser und unter Umständen durch dessen Vermittlung (vgl. die vorstehenden Ausführungen) auch das Trinkwasser dadurch infiziert werden, daß die Saugleitung einer Reservespeisepumpe mit der Saugleitung der Waschwasserpumpe so in Verbindung steht, daß durch die Waschwasserpumpe (die zugleich Reserve für die Trinkwasserpumpe ist) Speisewasser an kleinere Fahrzeuge abgegeben werden kann (siehe Fig. 6). Auch hier handelt es sich um geringe Mengen in den Pumpen stehengebliebenen Restwassers, das zwar keine chemischen und physikalischen Veränderungen im Waschwasser, noch viel weniger im Trink-



auf die Möglichkeit einer gelegentlichen Infektion hin. Sie wird um so größer, je enger die Gewässer sind, und je mangelhafter ihre Verbindung und der Wasseraustausch mit der offenen See ist. In solchen Gewässern wird jedoch, wie erwähnt, nur in Ausnahmefällen Trinkwasser und Waschwasser destilliert, nämlich dann, wenn das Schiff Wassermangel leidet, und wenn es nach Lage der Dinge nicht möglich erscheint, von Land gutes Wasser zu beziehen. Man wählt dann eben von zwei Uebeln das kleinere. Die Speisewassererzeugung und der Badebetrieb mit Seewasser allerdings wird in der Regel nicht eingeschränkt. Gemildert wird die Gefahr noch etwas durch die Verdünnung, die das Seewasser bei der Mischung mit Trink- oder Waschwasser an Bord erfährt. Wenn sie geringer ist, als 1:100 etwa, fängt sie an, sich durch den Geschmack bemerkbar zu machen, wodurch man zur Vorsicht ermahnt werden kann. Erwähnt sei noch, daß es bisher noch nicht nachgewiesen ist, daß durch das Backsgeschirr, das regelmäßig mit Seewasser gereinigt wird (vgl. dazu den Abschnitt „Beseitigung der Abfallstoffe“ dieses Kapitels), übertragbare Krankheiten an Bord eingeschleppt worden sind.

Wesentlich steigt die Gefahr in Flüssen, einmal durch den Umstand, daß Flußwasser, wie die Seuchengeschichte des Typhus und der Cholera an zahlreichen Beispielen lehrt, verhältnismäßig häufig infiziert ist, dann deshalb, weil Undichtigkeiten zwischen Seewasserleitung einerseits und Wasch- und Trinkwasserleitung andererseits sich der Wahrnehmung durch den Geschmack des Wassers und durch seine chemischen Eigenschaften hier lange entziehen können. Nicht unmöglich ist es, daß einige der kleinen Epidemien an Darmkatarrhen, die trotz weitgehender Vorsichtsmaßregeln (keine ungekochten Nahrungsmittel, nur destilliertes Wasser zu jedem Gebrauch einschließlich des Badens und der Schiffsreinigung, auf das notwendigste eingeschränkter Landverkehr) auf den großen ostasiatischen Strömen immer wieder auftreten, und die meistens den Fliegen zugeschrieben werden, teilweise auf solche Undichtigkeiten zurückzuführen sind.

v. BUNGE (71) nimmt in solchen Fällen Luftinfektion an. Als Beispiel führt er eine Massenerkrankung an Brechdurchfall an, die er auf „Rurik“ vor Singapore beobachtet hat. Infolge einer Warnung wurde der Verkehr mit dem Lande auf das Notwendigste beschränkt. Trotzdem erkrankten am dritten Tag des Aufenthalts plötzlich 80 und am folgenden Tag über 200 Mann an heftigstem Brechdurchfall. Angesichts des Umstandes, daß alle gewöhnlichen Quellen für eine solche Massenerkrankung so verstopft waren, daß als wahrscheinlichste Ursache die in solchem Umfange beispielelose Luftinfektion übrig blieb, kann man die Vermutung nicht von der Hand weisen, daß vielleicht auf der immer sehr belebten Reede Wasser destilliert worden ist, in das auf dem in Rede stehenden Weg die Krankheitserreger geraten sind. Leider sagt v. BUNGE nichts über die Art der Wasserversorgung des Schiffes.

Der gesundheitlichen Bedeutung, die krankheitserregenden Bakterien zukommt, die in die Trinkwasser- oder Waschwasseranlage geraten, ist Rechnung zu tragen bei der Ueberholung und Reinigung der Anlagen. Da an Bord bakteriologische Untersuchungen in der Regel nicht ausgeführt werden können, sind alle Leute, die während ihrer Dienstzeit an Krankheiten gelitten haben, die durch Wasser übertragen werden können, als verdächtig zu betrachten, Dauerausscheider zu sein, und von der Verwendung zu den vorgenannten Arbeiten auszuschließen, so lange, bis eine geregelte Untersuchung in einer bakteriologischen Untersuchungsstelle ihre Ungefährlichkeit erwiesen hat.









werden, oder wenn sie die technische Verwendung des Wassers beeinträchtigen. Daß bakteriologische Wasseruntersuchungen an Bord nicht ausgeführt werden können, ist vom Standpunkt der Praxis nicht zu sehr zu beklagen, da die Ergebnisse der bakteriologischen Wasseruntersuchung frühestens am Tage nach Beginn der Untersuchung verwertbar werden. Auch wo an Land alle Hilfsmittel zur Verfügung stehen, liegt der Schwerpunkt der Wasseruntersuchung nur in Ausnahmefällen (Filterbetrieb, vgl. S. 553) in der bakteriologischen Untersuchung. Das Feld behauptet hier, wie an Bord, wenn es sich um den gleichen Zweck handelt, nämlich um die Entscheidung der Frage, ob ein vorliegendes Wasser zu der gegebenen Zeit als Trink- oder Waschwasser geeignet sei oder nicht, die örtliche Besichtigung der Wasserentnahmestelle, einschließlich der Verfolgung des Wegs, den das Wasser von ihr bis in die Wasserlasten des Schiffs zurücklegen muß, und die physikalische, mikroskopische und chemische Untersuchung des Wassers.

Die örtliche Untersuchung der Wasserentnahmestelle ist bereits oben besprochen. Der Gang der mikroskopischen, der physikalischen und der chemischen Untersuchung ist durch die M. S. O. a. B. genau vorgeschrieben. Die Untersuchung erstreckt sich auf mikroskopische Prüfung des Niederschlags, auf Farbe und Geruch, Verdampfungsrückstand, Ammoniak, Chlor, salpetrige Säure, Salpetersäure, Härte (Gesamthärte und bleibende Härte), Schwermetalle (Blei, Eisen, Kupfer, Zink) und organische Substanzen. Die Untersuchung wird nach der von TRESH (76) in die Praxis der Wasseruntersuchung eingeführten Pastillenmethode vorgenommen, die für deutsche Maß- und Gewichtsverhältnisse eingerichtet und in einigen Punkten verbessert worden ist. Das NESSLERSche Reagens ausgenommen, das in Glasröhrchen eingeschmolzen ist, sind alle Reagenzien in Pastillenform gebracht. Die Methode leistet, was man von einer Näherungsmethode verlangen kann. Eine Kritik über sie, die im ganzen günstig ausfällt, findet sich bei SCHREIBER (77). Für Bordzwecke hat sie sich als wesentlich geeigneter erwiesen, als die früher vorgeschriebene Titriermethode mit flüssigen Reagenzien. Eine ausreichende Erklärung des Wesens der Reaktionen ist den Vorschriften beigedruckt, ebenso eine Anleitung zur Beurteilung des Wassers auf Grund der Ergebnisse der mikroskopischen, der physikalischen und der chemischen Untersuchung. Grenzzahlen, für den jungen, auf sich gestellten Schiffsarzt ein Geländer am schwankenden Steg der chemischen Wasseruntersuchung, das ihm schon einige Sicherheit gibt, auch wenn er sich nicht an ihm festhält, sind mit Recht beibehalten worden, auf ihren wahren Wert ist jedoch wiederholt hingewiesen. Der Geist der Anleitung geht am besten aus dem Abschnitt „Schlußurteil“ hervor, der ungefähr folgendes fordert: Kein Anklammern an einzelne Reaktionen, sondern Berücksichtigung des Gesamtergebnisses der Untersuchung. Wenn die örtliche Besichtigung Bedenken erregt, ist das Wasser zu verwerfen, auch wenn es in physikalischer und chemischer Beziehung einwandfrei zu sein scheint, und umgekehrt. In diesem Falle soll jedoch das Ergebnis einer einzigen chemischen Probe nicht ausschlaggebend sein. In diesem Sinne wird eine größere Menge von Salpetersäure für zulässig, von Ammoniak und salpetriger Säure jedoch für bedenklich erklärt. Größere Mengen dieser beiden Stoffe im Verein mit einem hohen Gehalt an organischer Substanz und an Kochsalz sollen genügen, um das Trinkwasser zu



9. **Labitt**, *Le coli-bacille dans l'eau de boisson et la fièvre typhoïde*. Rev. d'hyg. et de police sanitaire, 1912, p. 461.
10. **Gotschlich**, *Allgemeine Morphologie und Biologie der pathogenen Mikroorganismen*. In Kolle-Wassermann, Handb. d. pathog. Mikroorganismen, Bd. 1, 1903, S. 29.
11. **Russel and Fuller**, *The longevity of bacillus typhosus in natural waters and sewage*. The Journ. of infect. diseas., 1906, Suppl., p. 40.
12. **Zirotta**, Ueber einen aus Brunnenwasser gezüchteten Cholera vibrio, Ursache einer Choleraepidemie. Hyg. Rundsch., 1913, S. 1081.
13. **Wernicke**, Ueber die Persistenz der Cholera vibrien im Wasser. Hyg. Rundsch., 1895, S. 136.
14. **Hoffmann**, Untersuchungen über die Lebensdauer von Typhusbacillen im Aquariumswasser. Arch. f. Hyg., Bd. 52, 1905, S. 208.
15. **Springfeld, Graeve und Bruns**, Verseuchung einer Wasserleitung mit Nachweis von Typhusbacillen im Schlamm des Erdbehälters. Klin. Jahrb., Bd. 12, 1904, S. 29.
16. **Gruber**, Die Grundlagen der hygienischen Beurteilung des Wassers. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspf., Bd. 25, 1893, S. 415.
17. **Gärtner**, Hygiene des Trinkwassers. Journ. f. Gasbel. u. Wasservers., 1894, S. 448 u. 473.
18. **Kruse**, Kritische und experimentelle Beiträge zur hygienischen Beurteilung des Wassers. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 17, 1894, S. 1.
19. **Flügge**, Hygienische Beurteilung von Trink- und Nutzwasser. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspf., Bd. 28, 1896, S. 210.
20. **Reichenbach**, Ueber Untersuchung und Begutachtung von Trinkwasser, mit besonderer Berücksichtigung der Typhusübertragung. Hyg. Rundsch., 1903, S. 433.
21. **König**, Anlage und Ausführung von Wasserleitungen und Wasserwerken, 1901.
22. **Frühling und Oesten**, Die Wasserversorgung der Städte. Handb. d. Ingenieurwiss., 3. Teil, Bd. 3, 1904.
23. **Debauxe et Imbeaux**, Assainissement des villes. Distributions d'eau, 1905.
24. **Lueger**, Die Wasserversorgung der Städte. Der städtische Tiefbau, Bd. 2, Abt. 1, 2, 1895—1908.
25. **Weyl**, Die Betriebsführung städtischer Werke, Bd. 1, Die Betriebsführung von Wasserwerken, 1909.
26. **Gerhard**, The water supply, sewerage and plumbing of modern city buildings, 1910.
27. **Olmüller und Spitta**, Die Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers, 1910.
28. **Gärtner**, Die Quellen in ihren Beziehungen zum Grundwasser und zum Typhus. Klin. Jahrb., Bd. 9, 1902, S. 335.
29. **Takaki**, Die hygienischen Verhältnisse der Insel Formosa, 1911.
30. **Lüdtke**, Ueber die Beschaffenheit des an Bord von Seedampfschiffen dargestellten destillierten Wassers. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 22, 1896, S. 499.
31. **Huber**, Ueber die Mittel zur Herstellung genußfähigen Wassers aus Meerwasser. Marine-Rundsch., 1898, S. 1046, 1129, 1369, 1551 u. 1686.
32. **Gazamian**, Sur une cause possible du goût empyreumatique de l'eau de boisson à bord des navires de guerre. Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 72.
33. **Schneider**, Kosten des an Bord von Seedampfschiffen verbrauchten Trinkwassers. Schiffbau, 1902/03, S. 665.
34. **Renault**, L'eau distillé à bord des navires modernes de guerre. Arch. de méd. nav., T. 97, 1912, p. 212.
35. **Valence**, Réservoirs d'eau métalliques et leur cimentage à bord des navires de guerre. Arch. de méd. nav., T. 82, 1904, p. 401.
36. **Sestini**, La conservazione dell'acqua potabile a bordo delle navi da guerra: studio pratico, sperimentale. Ann. d. méd. nav., Vol. 6, 1900, p. 961.
37. **Schtrmer**, Konservierung der Schiffe. Deutscher Schiffbau, 1913, S. 301.
38. **Belli**, Descrizione della regia nave „Varese“ sotto punto di vista dell'igiene. Supplemento agli Annali di medicina navale, Anno 7. Besprechung Arch. f. Schiff- u. Tropenhyg., 1903, S. 227.
39. **Instruction du Sous-Secrétaire d'État sur la construction et l'emploi des installations de bord relatives à l'eau de boisson. Arch. de méd. nav., T. 94, 1910, p. 210.**
40. **Gatewood**, Naval hygiene, 1909.
41. **Le Méhauté**, Le navire salubre. Rev. maritime, 1907, p. 359.
42. **Bonaini**, Note relative au mode de consommation de l'eau de boisson. Arch. de méd. nav., T. 95, 1911, p. 123.
43. **Buchtinger**, Alkohol und Tabak in der Marine, 1912.
44. **Koepppe**, Reines Wasser, seine Giftwirkung und sein Vorkommen in der Natur. Deutsche med. Wochenschr., 1898, S. 624.









einem Bundesratsbeschluß vom 9. November 1911 (10) den Anforderungen des Arzneibuches entsprechen. Zum Versüßen von kohlensäuren Limonaden und Fruchtsäften darf nur Rüben- oder Rohrzucker und reiner Fruchtsirup verwandt werden. Nur bei Zitronen- und Orangenlimonaden ist ein Zusatz von Schalenaroma zulässig.

Es dürfen nur Flaschen verwandt werden, die an den Mündungen völlig unbeschädigt sind. Bestoßene Flaschen müssen unbrauchbar gemacht werden, da bei ihnen immer die Gefahr besteht, daß weitere Glasteile unvermerkt absplittern und in den Flaschenhals fallen. Beim Einschenken werden sie von der Kohlensäure emporgerissen und so sehr leicht verschluckt.

Mit der Gefahr, daß bei der Anfertigung des Selterswassers Flaschen, die infolge ungenügender Kühlung dem Drucke nicht gewachsen sind, springen, muß stets gerechnet werden. Es ist also darauf zu halten, daß die Bedienung der Apparate die vorgeschriebenen Schutzmittel (Schutzgitter um die Flasche, Schutzbrillen, Handgelenkschützer und derbe Schürzen aus Leder, Gummi oder aus starkem Zeug) stets benützt. Zu beachten ist ferner bei der Lagerung der Flaschen, daß auch fertige, namentlich wenn ihr Inhalt sich erwärmt, nachträglich noch platzen können.

Hinsichtlich der gesundheitlichen Gefahren, die von ausströmender Kohlensäure drohen, s. dieses Kapitel, Abschnitt „Eisbereitung und Kälteerzeugung“.

Ausführlich wird die Technik der Herstellung kohlensaurer Getränke dargestellt in einem mit vielen Abbildungen ausgestatteten Werk von MITCHELL (11).

#### Literatur.

1. **Podestà**, Ueber die Bereitung kohlensäurehaltiger Wässer an Bord S. M. Schiffe. *Marine-Rundschau*, 1899, S. 836.
2. **zur Verth**, Tafelwasserversorgung an Bord. *Marine-Rundschau*, 1901, S. 1096.
3. **Aronstein**, Over de bereiding van koolzuurhoudende dranken aan boord van oorlogschepen. *Marineblad*, 1902, S. 560.
4. **Fränkel**, Die Einwirkung der Kohlensäure auf die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 5, 1889, S. 332.
5. **Hochstetter**, Ueber Mikroorganismen im künstlichen Selterswasser, nebst einigen vergleichenden Untersuchungen über ihr Verhalten im Berliner Leitungswasser und im destillierten Wasser. *Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt*, Bd. 2, 1887, S. 1.
6. **Dröder**, Die Bakterien der künstlichen Mineralwässer, speziell des Selterswassers, und der Einfluß der Kohlensäure auf dieselben, sowie auf Choleravibrionen. *Centralbl. f. allgem. Gesundheitspflege*, Bd. 14, 1895, S. 424.
7. **Haentle**, Bakteriologische Studien über künstliches Selterswasser. *Centralbl. f. Bakt., I. Abt., Orig.*, Bd. 40, 1906, S. 609.
8. **Levi della Vida**, Vitalità dei germi patogeni in alcune soluzioni saline ed in alcune acque potabili e minerali. *Annal. d'igiene speriment.*, Vol. 19, 1909, p. 249.
9. **Croner**, Sterilisierung von Mineralwässern und Brauselimonaden mit Magnesiumsuperoxyd. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 58, 1908, S. 487.
10. **Normalentwurf von Vorschriften, betr. die Herstellung kohlensaurer Getränke und den Verkehr mit solchen Getränken.** *Veröffentl. d. Kaiserl. Gesundheitsamts*, 1912, S. 1304.
11. **Mitchell**, *Mineral and aerated waters*, 1913.

## D. Bade- und Wascheinrichtungen.

### 1. Badeeinrichtungen.

Von der physiologischen Wirkung der Bäder sei hier folgendes erwähnt: Der Einfluß des Bades auf den Körper hängt ab von der Wasserwärme, von der Dauer der Einwirkung, von der Wasserbewegung und von der chemischen Beschaffenheit des Wassers. Bäder können den Kraftwechsel und die Blutverteilung außerordentlich beeinflussen, und damit und infolge der hohen spezifischen Wärme des Wassers die Wärmeregulierung. Von stärkster Wirkung auf den Kraftwechsel im Sinne einer Erhöhung sind kalte Bäder (unter 20°). Schwächer wirken in dieser Hinsicht warme (über 35°), während laue Bäder (28—35°) auf den Kraftwechsel keinen nennenswerten Einfluß ausüben. Die Wärmeerzeugung in einem kalten Bad ist sehr erheblich gesteigert, was aus einer starken Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs, der Kohlensäureausscheidung und der Atemgröße hervorgeht. Sie ist so bedeutend, daß die Wärmeabgabe des Körpers, die im kühlen Wasser um ein vielfaches größer ist, als die des nackten Körpers in Luft von gleicher Wärme, bei kurzer Dauer des Bades mehr als ausgeglichen wird. Es tritt dabei also kein Wärmeverlust ein. Das ist erst bei länger dauernden kalten Bädern der Fall. Diese sind deshalb ein geeignetes Mittel, um bei Hitzschlägen z. B. und bei einfacher Wärmestauung die Körperwärme herabzusetzen. Im kurzen kalten Bad strömt das Blut aus der Haut in die inneren Organe, und die glatten Muskeln der Haargefäße der Haut ziehen sich zusammen. Mit dem Nachlassen des Kältereizes strömt umgekehrt das Blut in Menge in die Haut zurück. Dieser Vorgang im Verein mit der verstärkten Wärmebildung erzeugt Wärmegefühl. Der regelmäßige Gebrauch kalter Bäder führt zu einer Uebung und Kräftigung der Muskeln der Haargefäße, die dadurch befähigt werden, auf Kältereize rascher und energischer anzuspringen, und damit zur Verhütung unerwünschter Wärmeverluste — zur Abhärtung gegen Erkältung (ROSENTHAL, 1; DU BOIS-REYMOND, 2). Die Wirkung des kalten Brausebades auf den Kraftwechsel ist nach RUBNER (3) mehr als doppelt so stark als die eines Wannenbades von gleicher Wärme und Dauer. Auch im warmen Bad ist die Wärmebildung erhöht, wenn auch nur in geringem Maße. Da die Wärmeabgabe durch die Haut etwa von 35° an im Bade ganz aufhört, und die Wärmeabgabe durch die Atmung nicht ganz ausreicht, kommt es im hochwarmen Bade bei längerer Dauer unter starker Betätigung des Herzens, der Nieren und der Atmung zur Erhöhung der Körperwärme. Die Haut quillt und nimmt dabei reichlich Wasser auf, wodurch sie, wie die schweißdurchtränkte Haut, empfindlicher gegen eine etwa nachfolgende Abkühlung wird (SPITTA, 4). Wo dieses verhütet werden kann, ist das hochwarme Bad mit seiner Entlastung der inneren Organe von Blut ein ausgezeichnetes Mittel, um die schädlichen Folgen erlittener Oberflächenabkühlungen und Wärmeverluste rasch wieder auszugleichen und so Erkältungen zu verhüten. Die starke Durchblutung der Haut stellt dabei sofort ein angenehmes Wärmegefühl her. Bei Uebermüdung der Muskeln kann die Ableitung des Blutes nach der Haut im warmen Bade wesentlich zur rascheren Beseitigung des Müdigkeitsgefühls beitragen. Erregungszustände, die auf Blutüberfüllung des Gehirns beruhen, werden aus demselben Grunde in vorzüglicher Weise von verlängerten heißen Bädern beeinflußt. Ueberall, wo ein möglichst starker Blutandrang nach der Haut erstrebenswert erscheint, sind Seewasserbäder wegen der stärkeren Reizwirkung der im Seewasser gelösten Chloride auf die Haut den Frischwasserbädern vorzuziehen. So vereinigt das warme Bad in sich eine Reihe im Borddienst sehr schätzenswerter Wirkungen, die man in verflorenen Tagen mit Unrecht vom Schnapsee erwartet hat.

Merkwürdig ist die Abneigung, die fast alles Seevolk gegen das Seewasser hat. Sie steht in einem auffallenden Gegensatz zu der großen Wertschätzung, deren sich See- und Solbäder (die schwächeren Solen sind in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Seewasser sehr ähnlich) sonst in weiteren Kreisen erfreuen. Das Bad mit Seewasser gilt an Bord im allgemeinen als etwas Minderwertiges, dem Frischwasserbad Nachstehendes. Diese Einschätzung ist jedoch nur dann berechtigt, wenn es sich darum handelt, Fette, Öle und starke Verschmutzungen mit Hilfe von Seife aufzulösen und zu entfernen. Dazu ist Seewasser allerdings vollkommen ungeeignet. Zum gewöhnlichen täglichen Reinigungsbad ist warmes Seewasser jedoch ebenso gut zu gebrauchen, wie Frischwasser. Die Abfallstoffe, die sich von einem zum anderen Tag ohne außergewöhnliche Verschmutzungsgelegenheit auf der Haut bilden, werden im warmen See-

wasser ohne Seifenanwendung durch leichtes Scheuern in vollkommen genügender Weise entfernt. Die tägliche Auflösung und Entfernung der schützenden physiologischen Fettschicht der Haut mit Seife ist nicht nur unnötig, sondern nach HUEPPE (5) geradezu schädlich. Gesunde Haut wird vom Seewasser nur in häufig nicht unerwünschter Weise zu erhöhter Tätigkeit gereizt, aber nicht anatomisch verletzt. Werden doch selbst die wesentlich größeren Kochsalzmengen der starken Solen (der zu kurmäßigem Baden benutzte Tökolyteich in Siebenbürgen enthält ungefähr 5mal mehr Kochsalz als das Seewasser) meistens sehr gut von der Haut vertragen.

Den ungewöhnlich hohen Anforderungen, die die nach oben und nach unten an Bord der Kriegsschiffe häufig erschwerte Regelung der Körperwärme an die Haut stellt (vgl. dazu Kapitel V), kann sie nur bei völliger Erhaltung ihrer vielseitigen physiologischen Leistungsfähigkeit nachkommen. Grundbedingung dazu ist Reinlichkeit. Auch hinsichtlich der Verhütung von Hautkrankheiten (Näheres Kapitel XVII), von allgemeinen Infektionskrankheiten (Näheres Kapitel XII) und von Wundinfektionen (Näheres Kapitel IX und XVI) kommt der Hautreinlichkeit hohe Bedeutung zu. Aber nicht nur für den einzelnen, sondern auch für die Gesamtheit der Kriegsschiffsbesatzung ist strenge Körperreinlichkeit des einzelnen eine gesundheitliche Notwendigkeit: Der niedrige Luftraum, der der Besatzung durchschnittlich gewährt werden kann, im Verein mit der außerordentlich erschwerten natürlichen und künstlichen Lüftung, machen es notwendig, Luftverunreinigungen soviel als möglich einzuschränken. Eine ergiebige Quelle dafür ist aber Unreinlichkeit. Vgl. dazu Kapitel III.

Der hohe militärische und ethische Wert der Reinlichkeit, seit langem allgemein anerkannt, braucht hier nicht weiter besprochen zu werden.

Die Hautverschmutzung, der die Kriegsschiffsbesatzung ausgesetzt ist, ist durchschnittlich bedeutend. Beim seemännischen Personal allerdings, das in der Regel in nahezu staubfreier Luft arbeitet, ist sie in unseren Breiten für gewöhnlich gering einzuschätzen. Höhere Grade erreicht sie in der Regel nur beim Schießen, bei gewissen Reinigungsarbeiten und namentlich, auf der Flotte durchschnittlich 20mal jährlich, beim Kohlennehmen. Die Hautverschmutzung des Maschinenpersonals dagegen ist durch das Zusammenwirken von Kohlenstaub, Oel und Schweiß regelmäßig außerordentlich groß. Sie dürfte die stärksten gewerblichen Hautverschmutzungen, die an Land vorkommen, häufig übertreffen. Beim Aufenthalt im tropischen Küstenklima erzeugt auf den heißen Schiffen die Haut aller Besatzungsteile unter dem Einfluß der dauernd beanspruchten physikalischen Wärmeregulierung, die meist bis zur Wasserverdampfung gesteigert ist, große Mengen von Abfallstoffen, die rasch in Zersetzung übergehen, wenn sie nicht häufig und regelmäßig entfernt werden, und die, zersetzt, einerseits die Haut krank und leistungsfähig machen, andererseits zur Luftverschlechterung beitragen können.

Der Befriedigung dieses erhöhten Bedürfnisses nach häufiger und ausgiebiger Hautreinigung und des durch die außerordentlichen Einflüsse des Schiffsklimas und des Seedienstes gegebenen Bedürfnisses nach erwärmenden oder abkühlenden Bädern stellen sich an Bord der Kriegsschiffe mancherlei Hindernisse entgegen, die vor allem in der allgemeinen Raumbeschränkung begründet sind und in der Notwendigkeit, möglichst an Gewicht zu sparen. Auch die Beschränkung der Zeit durch den Kriegsschiffsdienst spielt dabei nicht selten eine sehr bedeutende Rolle.

Baderäume sind in der deutschen Marine vorgesehen:

Für den Kommandanten 1 Wannenbad.

Für die Mitglieder der Offiziermesse 2 Wannenbäder, auf Schiffen unter 5000 Tonnen (kleine Kreuzer, Kanonenboote und ähnliche Schiffe), wenn Platz vorhanden ist, daneben noch ein Brausebad, auf Schiffen über 5000 Tonnen 2 Brausebäder. Eines der beiden Wannenbäder ist auf allen Schiffen dem ausschließlichen Gebrauch der Ingenieure vorbehalten.

Auf Flaggschiffen tritt dazu noch 1 Wannenbad für den Flaggoffizier und 1 Wannenbad für die Mitglieder der Offiziermesse. Chef des Stabes und Kommandant haben gemeinsam ein Wannenbad. Auf Flaggschiffen mit Stab für einen II. Admiral fällt das 3. Wannenbad für Mitglieder der Offiziermesse wieder weg.



laubt, häufig Gebrauch gemacht. Ueber das Baden im freien Wasser siehe Kapitel V.

Die Baderäume des Maschinenpersonals sollen möglichst in der Nähe der Maschinen- und der Heizräume liegen, also in den unteren Decks, die anderen Bäder dagegen dürfen in den oberen Decks liegen. Da die Rohrleitungen, die ein großes Gewicht darstellen, nicht zu ausgedehnt werden dürfen, ergibt sich die Notwendigkeit, Baderäume möglichst zusammenzulegen. Diese Rücksicht auf die Rohrleitungen, im Verein mit dem Bestreben, den Wohnkammern Licht und Luft zu sichern, und sie dem Einfluß der großen Wärmequellen im Schiff möglichst zu entziehen, drängt die Baderäume häufig an die weniger günstigen Plätze im Schiff, namentlich in die Nähe der starken Wärmequellen. Das macht sich besonders auf den kleinen Schiffen bemerkbar.

Die Wannebäder sollen mindestens 2 m lang und 1,5 m breit sein, die Brausebäder 1,5 m lang und 1,2 m breit. Es ergibt sich daraus für die Wannebäder ein Mindestlufttraum von rund 6,6 cbm, für die Brausen von rund 4 cbm.

Die Baderäume für Offiziere und für Deckoffiziere sind nach außen vollständig umschottet, die für Unteroffiziere und Mannschaften bis etwa 1,4 m über Deck. Zwischenwände sind ebenso hoch, hören aber nach abwärts 20 cm über dem Fußboden auf. Wenn möglich, sollen die Baderäume für das Maschinenpersonal eine besondere Zu- und Abgangstüre erhalten, damit die schmutzigen und die gereinigten Leute einander nicht begegnen. Das An- und Auskleiden geschieht nicht im Heizerbad selbst, sondern in den benachbarten Räumen.

Wände und Decken aller Baderäume sind mit weißer Oelfarbe gestrichen. Als Bodenbelag erhalten die Wannebäder einen fest mit der Deckbeplattung verbundenen 3,6 mm starken Linoleumbelag, die Brausebäder gerillte Fliesen, in Zement oder Asphalt liegend, mit Rinnstein. Asphaltböden, die versuchsweise eingeführt wurden, haben sich nicht bewährt, da sie, durch die Hitze erweicht, Eindrücken nachgaben und so uneben wurden.

Ueber Beleuchtung, Heizung und Lüftung der Baderäume siehe die betreffenden Abschnitte dieses Kapitels und das Kapitel III.

Die Badewannen sind jetzt aus emailliertem Stahlblech. Auch solche aus Zink und aus vernickeltem Eisenblech sind noch in Gebrauch. Im gewölbten Boden befindet sich ein mit Metallstopfen zu schließendes Loch zum Ablassen des Wassers. Der Rand der Badewanne ist nach außen umgebogen. Die Mindestabmessungen sollen betragen: Obere Länge 1600 mm, obere Breite 610 mm, untere Länge 1270 mm, untere Breite 570 mm; Höhe in der Nähe des Abflaufs 460 mm. Höhe da, wo die Rückwand anzusteigen beginnt, 450 mm. Dieser Höhenunterschied ermöglicht es, der Wanne gegen den Ablauf zu ein Gefälle von 1:12 zu geben, wodurch rasche und vollkommene Entleerung erzielt wird. Die Wanne faßt ungefähr 300 bis 400 Liter. Ueber der Wanne befindet sich eine Brause aus Kupfer- oder Messingblech von 100 mm Durchmesser. Jede Einzelbrause muß ein weißes Emailleschild mit der schwarzen Aufschrift „Vorsicht gegen Verbrühen“ erhalten. In den Baderäumen, die mehrere Brausen enthalten, ist an auffälliger Stelle bei den Brausen ein größeres Schild mit der gleichen Aufschrift anzubringen. Die Brausen müssen voneinander mindestens 50 cm Abstand haben.



Stelle eine Schlauchkuppelung erhalten, damit die Rohre durch die Feuerlöschleitung unter Druck gereinigt und gespült werden können.

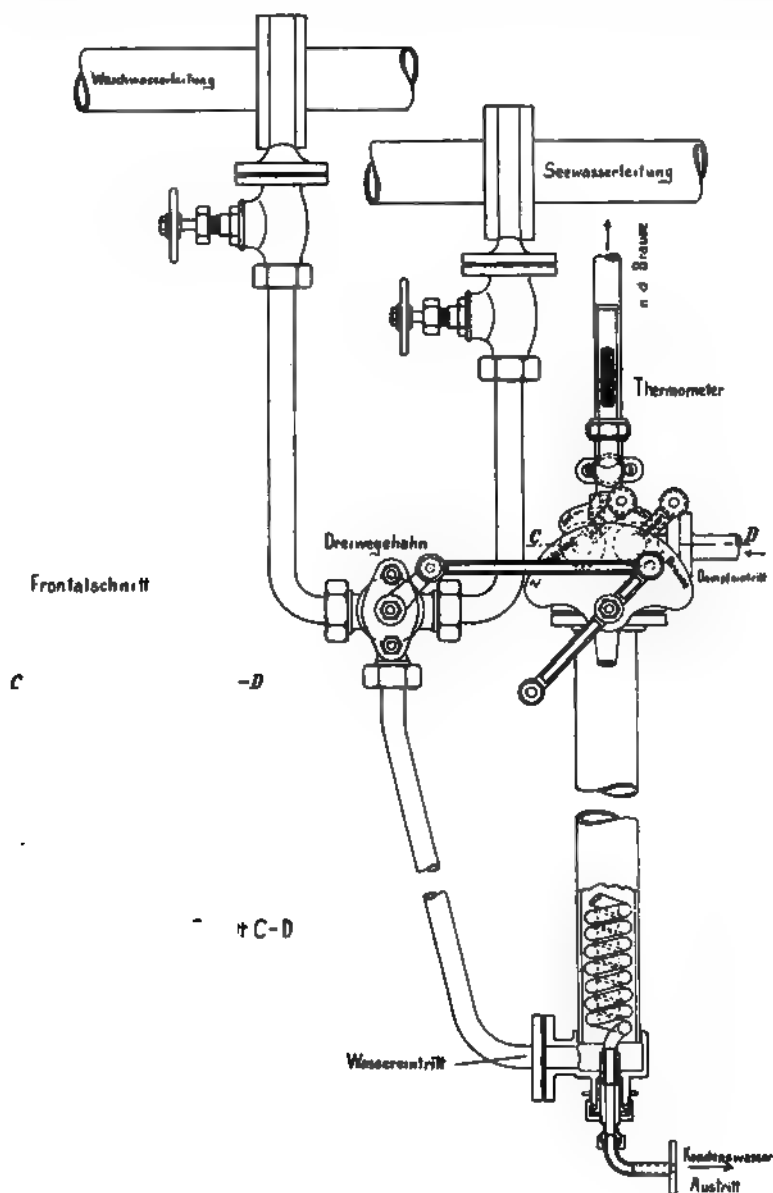


Fig. 8. SCHAFSTÄDT'Scher Apparat zum Erwärmen von Badewasser.

Wenn mehrere Bäder zusammenliegen, sind die Abwässer in einer gemeinschaftlichen Sammelstelle zu vereinigen.

Die Baderäume für Ingenieure und für Deckoffiziere des Maschinenpersonals erhalten für jeden etatsmäßig eingeschifften Wach-





lich täglich ein Bad gewährt werden kann. Bedingung dabei ist, daß die dienstlichen Verhältnisse eine einigermaßen sichere Voreinteilung der Zeit gestatten. Das ist häufig, z. B. bei den im hohen Maße von Wind und Wetter und der Tücke des Objekts abhängigen Geschütz- und Torpedoschießübungen so wenig der Fall, daß jede Voraussage über die nächsten Minuten hinaus häufig als Vermessenheit betrachtet werden muß. Daß beim Eintritt von Ereignissen, die plötzlich in einem großen Teil der Messem Mitglieder Badebedürfnisse erwecken, z. B. Beendigung der Kohlenübernahme, Rückkehr von Landungsmanövern, die Badeeinrichtungen dem Andrang nicht gewachsen sein können, ist klar, ebenso, daß die, die warten müssen, dabei in Mißstimmung geraten.

Sehr ungünstig ist das Verhältnis zwischen der Zahl der Badeeinrichtungen und der Anzahl der Anwärter auf Schulschiffen, die der Ausbildung der Offiziere in Sonderfächern dienen. Diese Schiffe haben nur die ihrer Klasse entsprechenden Badeeinrichtungen, während die Zahl der vorübergehend zu Kursen eingeschifften Offiziere wesentlich größer ist, als die Zahl der bei etatsmäßiger Besetzung vorhandenen Messem Mitglieder.

Da eine Vermehrung der Zahl der Wannenbäder mit ihren starken Anforderungen an Raum und Gewicht offenbar nicht zugänglich ist, ist, um auch außergewöhnlicher Beanspruchung der Badegelegenheiten gewachsen zu sein, der Vorschlag gemacht worden, die Brausebäder zu vermehren, und sie zur Ersparung von Raum, Gewicht, Rohrleitungen und Anlagekosten, und zur Vereinfachung des Betriebes möglichst zusammenzulegen, nach Art der Heizerbadekammern etwa, aber mit Trennung der einzelnen Rangklassen. Näheres über diesen Vorschlag bei DIRKSEN (6).

Noch weniger als den Offizieren ist den anderen Besatzungsklassen an Bord durch die fest eingebauten Badeeinrichtungen ein tägliches Bad gesichert, ausgenommen das technische Personal, das regelmäßig badet, wenn es von Wache kommt. Mindestens einmal wöchentlich und außerdem nach jedem Kohlen badet jedoch bei uns auch die gesamte übrige Besatzung, während in Frankreich die Absicht, die gesamte Besatzung täglich abzubrausen (Näheres darüber später), für den seemännischen Teil auf ein 14-tägiges (LIFFRAN, 8) oder gar, wie GAZAMIAN (9) mitteilt, auf ein 4-wöchentliches Bad zusammengeschrumpft ist, das vor der regelmäßigen ärztlichen Untersuchung genommen zu werden pflegt.

Baderäume, die in der Nähe von Wärmequellen liegen, sind häufig unerträglich heiß. Wärmegrade bis zu 35° sind selbst in unseren Breiten keine Seltenheit. Wenn in einem engen Raum warm gebadet wird, erreicht die relative Feuchtigkeit rasch 100 Proz. Aber auch unter dem Einfluß einer länger dauernden kalten Brause entsteht schon beim ersten Bad ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft, der sich bei ungenügendem Luftwechsel bei den nachfolgenden Bädern um so rascher 100 Proz. nähert, je höher die Wärme und die relative Feuchtigkeit der Außenluft, je geringer der Luftwechsel ist, und je schlechter der Raum nach dem Bade aufgeklärt worden ist. Dabei kann schon während des Ankleidens die erfrischende Wirkung des Bades wieder vollkommen verloren gehen, und die physikalische Wärmeregulation sogleich wieder in starkem Maße zur Erhaltung der Körperwärme herangezogen werden müssen. Baderäume sollten aus diesem Grunde gegen Wärmequellen, wenn deren Nähe aus schiffbau-technischen Gründen unvermeidbar ist, sehr gut isoliert werden. Da



Seewasser anstellen kann. Mag er mit der Erwärmungsvorrichtung zwangsläufig verbunden sein, oder, wie es häufig noch der Fall ist, so, daß man nach Belieben Wanne oder Brause mit Frischwasser oder mit Seewasser versehen kann, stets durchbricht er den Grundsatz der vollkommenen Trennung zwischen Seewasserleitung und Waschwasserleitung (vgl. dazu S. 548). Bei galvanischen Anfressungen im Hahne können Wasch- und Seewasser so miteinander in Berührung treten. Die Durchmischung der beiden Wässer wird begünstigt durch Druckschwankungen infolge der Einwirkung der Pumpen und durch ungleichmäßige Erwärmung des Wassers in den Rohrleitungen an verschiedenen Stellen, wodurch in den Wassersäulen Strömungen entstehen. Die Durchmischung kann sehr bedeutend sein. DIRKSEN (6), der zuerst auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht hat, hat sie auf einem neuen Schiff so stark gefunden, daß das Waschwasser brackig schmeckte. Das läßt auf eine Mischung von See- und von Waschwasser mindestens im Verhältnis von 1:100 schließen. Die Möglichkeit einer Infizierung des Waschwassers ist damit natürlich gegeben. (Näheres dieses Kapitel S. 569.) Das Uebel ließe sich mit Sicherheit nur verhüten durch die Verwendung je eines besonderen Heizapparats zur Erwärmung des Seewassers und des Waschwassers jeder Badeeinrichtung, durch eine Verdoppelung der Zahl der Erwärmungseinrichtungen also, womit eine Verdoppelung des Gewichts und der Kosten und eine starke Beeinträchtigung der Handlichkeit verbunden wäre. Ueber die nähere Würdigung dieser Gefahr vgl. S. 572 dieses Kapitels.

Die gleiche Gefahr ist unter Umständen gegeben, wenn bei einem Gegenstromapparat die Heizschlange undicht wird, was nicht zu selten vorkommt. Da ihr Kondenswasser auf vielen Schiffen in die Waschwasserlast geleitet wird, um Wasser zu sparen, ist dadurch eine Verseuchung des Waschwassers möglich. Wirksame Abhilfe bringt die vielfach schon durchgeführte Ableitung des Kondenswassers außenbords.

Die künstliche Schmutzwasserableitung kann zur Verschlechterung der Schiffsluft beitragen (vgl. dazu auch Kapitel III), wenn sie schlecht gehalten wird, so daß das Wasser und der Schlamm des Sammelkastens in faulige Zersetzung übergehen. Die Verhütung dieses Uebels mit den eigens zu diesem Zweck getroffenen Einrichtungen bietet nicht die mindesten Schwierigkeiten.

Der Fliesenbelag in den Brausebädern (auch viele Wannenbäder haben ihn doch), der sonst gesundheitlich einwandfrei ist, bringt unter dem Einfluß der Schiffsbewegungen und der durch Seifenwasser vermehrten Glätte gelegentlich einen Badenden zu Falle. Wirksame Vorbeugungsmittel sind Holzgrätings und in den größeren Baderäumen bei arbeitendem Schiff Leinen zum Festhalten. Die stärkere Wärmeentziehung, die die Füße durch die Fliesen erleiden können, spielt in den meist bodenwarmen Baderäumen keine nennenswerte Rolle.

## 2. Wascheinrichtungen.

Offiziere und Deckoffiziere haben in ihren Schlafräumen Waschtische. Die der Flaggoftiziere und der Kommandanten bestehen aus Marmorplatten, in die die geräumigen, mit eingeschliffenem Stöpselverschluß versehenen Steingutwaschbecken eingelassen sind. Die anderen Offiziere und die Deckoffiziere haben mannshohe, 50 cm breite,



Fest eingebaute Abwaschbecken, große Behälter aus Zinkblech mit Stöpselverschluß am Boden, erhalten: je eines die Küchen, die Bäckerei und die Bottlerei, 2 die Anrichten. Je ein Spülbecken erhalten der Raum für den Selterswasserapparat und die Dunkelkammer.

Von den bisher aufgezählten Waschgelegenheiten erhalten Anschluß an die Waschwasserleitung: Die Waschschrüsseln in den Bade- und Waschräumen, die Waschschrüsseln für die Mannschaften des seemännischen Personals in den verschiedenen Decks, die Waschschrüsseln in den Schreibstuben, die Waschschrüsseln im Lazarett, die der Aerzte ausgenommen, und die Waschschrüssel der Apotheke. Ferner sind an die Waschwasserleitung angeschlossen: Die Abwaschbecken in den Anrichten, den Küchen und in der Bäckerei. Waschwasserzufluß aus Wasserkasten, die nicht an die Wasserleitung angeschlossen sind, die also mit der Hand aufgefüllt werden müssen, erhalten: Die Waschschrüsseln für die Aborte, ausgenommen Mannschaftsaborte, die Abwaschbecken in der Bottlerei und das Spülbecken in der Dunkelkammer. Der Wasserkasten für die Bottlerei soll etwa 75 Liter Inhalt haben, so daß die Abwaschbecken mehrmals aufgefüllt werden können. Seewasserzuleitung aus einem Spülwasserkasten erhalten die Waschschrüsseln in den Mannschaftsaborten.

Trinkwasserzuleitung über Sammelkästen haben: Die Waschschrüsseln auf dem Gefechtsverbandplatz, das Spülbecken in dem Raum für den Selterswasserapparat und die beiden Waschschrüsseln für die Aerzte im Lazarett. Einer der Trinkwasserkasten im Lazarett, die je 40 l fassen, erhält eine Heizschlange, die an die Dampfzu- und Dampfableitung des Gegenstromapparates der Lazarettbadeeinrichtung angeschlossen ist. Die Trinkwasserkasten auf den Gefechtsverbandplätzen fassen zusammen 1 l für den Kopf der Besatzung. Auf den französischen Schiffen fassen sie 400 l.

Die Ableitung der Schmutzwässer bei den Wascheinrichtungen, die Anschluß an eine Wasserleitung haben, erfolgt in der Regel durch Speigats oder durch Anschluß an die Schmutzwasserableitung eines Baderaumes.

Auf Torpedoboote besteht die Wascheinrichtung der Offizier- und Deckoffizierkammern aus einem Wasserkasten, aus dem das Wasser durch einen selbsttätigen Hahn in ein Waschbecken fließt, das aus Steingut oder Metall besteht. Der Abfluß des Wassers in einen Schmutzwasserkasten geschieht durch ein Loch im Boden des Waschgefäßes, das durch Stöpselverschluß geschlossen wird. Das Wasser wird gemannt. Rohranschlüsse sind nicht vorhanden. In der Badekammer befinden sich 2 kleine Waschbecken aus Metall. Soweit sich die Mannschaft nicht in diesen waschen kann, wäscht sie sich in Pützen, die auf Deck oder unter Deck aufgestellt werden.

Die bisher aufgeführten fest eingebauten Wascheinrichtungen zeigen auf älteren Schiffen mancherlei Abweichungen, da die neueren Bestimmungen, die den Gegenstand regeln, erst im Jahre 1909 herausgekommen sind. Wesentliche gesundheitliche Verbesserungen der neuen Bestimmungen (grundsätzliche Trinkwasserzuleitung zu den Gefechtsverbandplätzen im Gegensatz zu der früheren gelegentlichen, Trinkwasserzuleitung zu dem Raum für die Selterswasserherstellung, Schaffung besonderer Spüleinrichtungen in der Bottlerei, Einrichtung einer Waschgelegenheit zum Händewaschen in den Mannschaftsaborten) sind auf Anregungen zurückzuführen, die DIRKSEN (6) in seinem Vortrag auf dem internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie 1907 gegeben hat.

Die Wascheinrichtungen für die Mannschaften des seemännischen Personals (1 Waschschrüssel für 25 Köpfe, vgl. S. 596) sind für seine



zu ermöglichen, in die Tat umsetzen zu können, haben LE MÉHAUTÉ (10) und TITI (13) Vorschläge und Versuche gemacht. Jener hat auf „Duguay-Trouin“ die Einzelwaschschüssel und Brause derart nebeneinander verwandt, daß der Mundreinigung mit dem in der Einzelwaschschüssel empfangenen Waschwasser die Abseifung des ganzen Körpers und demnächst die Abspülung unter warmer Seewasserbrause folgte. Das Seewasser dazu wurde in Kästen mit Dampfschlangen erwärmt. Zur Entfernung der Seife und des Seewassers sollte schließlich der Rest des Waschwassers im Waschbecken verwandt werden. TITI hat unter Verwerfung des Einzelwaschbeckens und der Regenbrause Einstrahlspüler mit 2 mm Bohrung vorgeschlagen. Unter diesen sollten sich die Leute mit Waschwasser abwaschen. Der Urheber rühmt den geringen Wasserverbrauch der Einrichtung, 2 l für eine Ganzwaschung, 300 ccm für eine Händewaschung, was beachtenswert wenig wäre. Es ist nicht bekannt geworden, daß sich diese Vorschläge in größerem Umfange durchzusetzen vermocht hätten. Ebenso wenig scheint ein weiterer, in seinen Zielen sehr zu billiger Vorschlag von LE MÉHAUTÉ (10) in Frankreich allgemein Eingang gefunden zu haben, der bezweckte, dem Maschinenpersonal durch Aufstellung von Spülvorrichtungen für Seewasser die Reinigung der äußeren Gehörgänge zu erleichtern. Abbildung und nähere Beschreibung siehe den angeführten Ort. — Ueber die Bedeutung des Kohlenstaubes für das Ohr vgl. Kapitel XIX.

Um bei einer beschränkten Zahl von Waschschüsseln, wodurch natürlich ihre Unterbringung erleichtert wird, Krankheitsübertragungen durch die gemeinschaftliche Benutzung eines Waschbeckens zu verhüten, hat BONAIN (12) eine Vorrichtung angegeben, die 50 Waschschüsseln so aufnimmt, daß sie zwar herausgenommen, nicht aber wieder zurückgebracht werden können. Zu ihrer Aufnahme nach Gebrauch ist ein zweites Gestell vorhanden, in dem die Waschbecken im Dampf sterilisiert werden sollen. Auch dieser Vorschlag hat keinen Anklang gefunden.

In der englischen Marine waren 1907 Einzelwaschbecken schon allgemein eingeführt. Die Wascheinrichtung bestand aus einer offenen Rinne, auf die eine gitterartige Klappe heruntergeschlagen werden konnte, in die die einfachen Emaillewaschschüsseln eingesetzt wurden. Die rasche Abnützbarkeit der billigen Emailleschüsseln ( $\frac{1}{2}$ —1 Jahr Benutzungsmöglichkeit) scheint man in England nicht als sehr störend empfunden zu haben, während man bei uns auf Widerstandsfähigkeit und Unveränderlichkeit der Waschschüsseln großen Wert legt.

Der Waschtisch der Offiziere und der Deckoffiziere nützt zwar den Raum vortrefflich aus, ist aber sonst nicht frei von Mängeln. Das Waschbecken ist nur klein und nicht leicht zugänglich. Der Umstand, daß das Wasser gemannt werden muß, und daß die Wassergefäße in geschlossenen, wenig lüftbaren Kästen stehen, erfordert genaue Aufmerksamkeit, da verschüttetes Wasser, das nicht bald aufgenommen wird, zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit und zur Luftverschlechterung durch Zersetzung beitragen kann. Besondere Beachtung erfordert der Abwasserkasten, der regelmäßig entleert werden muß, so daß er nicht überläuft, und häufig gründlich ausgescheuert, damit das Wasser sich in ihm nicht zersetzen kann. Die Platte, die das Waschgefäß trägt und der Trichter, der das Wasser in den Abwasserkasten leitet, muß häufig und sachgemäß mit Oelfarbe gestrichen werden, um den Wasserablauf und die Reinigung zu erleichtern. Ein Teil dieser, übrigens bei einiger Sorgfalt nicht sehr erheblichen Mißstände ließe sich durch Anschluß der Waschtische an die Waschwasserleitung und an eine Abwasserleitung beseitigen. Die Wasserrohre in den Kammern würden aber, von der Gewichtsvermehrung und dem mit dem Anschluß wahrscheinlich verbundenen vermehrten Verbrauch von Waschwasser abgesehen, neue Nachteile bringen, von denen hier nur genannt seien: Kondenswasserbildung an den Rohren bei ungenügender Isolierung, namentlich aber sehr bedeutende und unter Umständen schwer zu beseitigende Luftverschlechterungen beim unvermeidlichen Leckwerden der Rohre an unzugänglichen Stellen.





DIRKSEN (6) hat aus bereits gewürdigten Gründen (s. S. 577) vorgeschlagen, die Abwaschbecken der Räume, die der Zurichtung von Nahrungsmitteln dienen, mit Trinkwasser zu speisen. Dieser Anregung ist jedoch, wie schon erwähnt, nur zu einem kleinen Teil stattgegeben worden. Da die Möglichkeit einer Infektion des Waschwassers auf mehrfache Weise gegeben ist und im allgemeinen näher liegt als eine Infektion des Trinkwassers, kann unter Umständen auf dem Weg durch die Küchen, Bottlereien, Bäckereien und Anrichten plötzlich das ganze Schiff verseucht werden.

Durch den Anschluß der Trinkwasserleitung an alle Abwaschbecken dürfte das Rohrnetz und das Rohrgewicht sich sicher nicht vergrößern, da die entsprechende Waschwasserleitung ja wegfallen würde. Die notwendige Vergrößerung der Trinkwasserlast und des Trinkwasservorrats wäre im erforderlichen Rahmen durchführbar (vgl. S. 578). Sie würde vollkommen ausgeglichen durch die entsprechende Verkleinerung der Waschwasserlast und des Waschwasservorrats. Die Frischwasserkondensatoren jedoch würden, wie sie sind, der verlangten Leistung nicht gewachsen sein, und noch viel weniger die Trinkwasserfilter. Die Mehrkosten würden nicht bedeutend sein. Da im Inlande Trinkwasser und Waschwasser in der Regel dasselbe ist, und nur die Aufbewahrung und die Weiterbehandlung an Bord einen Unterschied zwischen beiden Wasserarten bedingen, würden im Inlande nur in Ausnahmefällen Mehrkosten entstehen, dann nämlich, wenn in See die mitgeführten Trinkwasservorräte zu Ende gehen, während der Waschwasservorrat noch ausreicht, so daß Trinkwasser destilliert werden muß. Der tägliche Mehrverbrauch von Trinkwasser durch Anschluß der Abwaschbecken an die Trinkwasserleitung wird überschlägig für ein großes Schiff auf höchstens  $1\frac{1}{2}$  Tonnen geschätzt, die bei hohen Kohlenpreisen (1 Tonne Kohle gibt 4 Tonnen Wasser) rund für 12 M. an Bord destilliert werden können. Im Ausland würden Mehrkosten ebenfalls nur in verhältnismäßig seltenen Fällen entstehen, dann nämlich, aber auch dann nicht immer, wenn das Schiff Waschwasser von Land bezieht, Trinkwasser dagegen an Bord selbst destilliert. Da es nur noch in ganz entlegenen Gegenden vorkommt, daß das Schiff mit eigenen Mitteln sich sein Waschwasser kostenlos von Land holt, während in den meisten Fällen das Wasser vom Händler bezogen wird, und da dieser in den allermeisten Fällen für Wasch- und für Trinkwasser den gleichen Preis berechnet (denn er liefert meistens seiner Meinung nach nur unübertreffliches Trinkwasser), kommt hier nur der Preisunterschied zwischen dem an Bord destillierten und dem von Land bezogenen Wasser in Betracht. Dieser kann sehr schwankend sein. Unter Umständen ist destilliertes Wasser billiger als von Land bezogenes. Schlimmsten Falles (hohe Kohlen-, billige Wasserpreise) mag der Unterschied zuungunsten des destillierten Wassers 4 M. für die Tonne betragen.

Wie schon erwähnt, sind die Waschschränke in den Wasch- und Baderäumen, in den Decks (für das seemännische Personal) in den Schreibstuben, im Lazarett (die der Aerzte ausgenommen) und in der Apotheke nur unmittelbar an die Waschwasserleitung angeschlossen, ohne Zwischenschaltung von Vorratskästen. Das gleiche gilt von den Abwaschbecken in den Anrichten, Küchen und Bäckereien. Das bedeutet, daß Wasser nur fließt, wenn gepumpt wird. Das geschieht allerdings immer in den Stunden, in denen erfahrungsgemäß ein stärkerer Bedarf an den Entnahmestellen vorhanden ist. Die Maßregel hat den Zweck, das Gewicht und den Raum der Wasserkästen zu sparen und den Wasserverbrauch einzuschränken. Zur Hebung der Reinlichkeit dient sie jedoch nicht. DIRKSEN (6) hat daher, vom gesundheitlichen Standpunkt aus mit Recht, verlangt, daß in den Räumen, die der Nahrungsmittelzurichtung dienen, Wasserkästen vorhanden sein sollten, so daß dauernd laufendes Wasser zur Verfügung wäre. Solche Wasserkästen sind früher schon teilweise vorhanden gewesen. Sie haben zu so starkem Mehrverbrauch von Wasch-



ausgesetzt ist, und da sein Dienst und infolgedessen auch größtenteils seine Lebensweise ein ganz andere ist.

Die Frage hat jedoch noch eine Seite. Es ist nicht zweifelhaft, daß mit der wachsenden Einstellung binnenländischen Ersatzes — der seemännische war in dieser Hinsicht durch die Verhältnisse auf den Handels- und den Fischereifahrzeugen schon abgestumpft — und mit der verbesserten Lebenshaltung des deutschen Volkes die meisten Rekruten nur mit innerem, wenn auch meistens verdecktem Schaudern an die Waschung in gemeinschaftlicher Balje gegangen sind. Solche gesunden Instinkte über die unabwendbare Notwendigkeit hinaus zu brechen, ist kein erzieherisches Verdienst.

Die Gründe, die gegen die Einzelwaschschüssel angeführt worden sind, waren alle sehr schwach. Der beste und sicher der widerstandsfähigste war noch die Ueberlieferung. Die Meinung, daß bei der Waschung in Einzelwaschschüsseln im Durchschnitt mehr Wasser verbraucht werden müßte als bei der Waschung in gemeinschaftlicher Balje, ist frühzeitig durch Messungen widerlegt worden. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist der Wasserverbrauch bei beiden Waschungsarten ungefähr gleich. Er beträgt 3—4 Liter für den Kopf. Vorzüge hinsichtlich des Wasserverbrauches zugunsten des Einzelwaschbeckens ergeben sich bei Wasserknappheit. Bei der Waschung aus der Balje wird bei Herabsetzung der Wassermengen früher die Grenze erreicht, wo die Waschung technisch unmöglich wird, als bei der Waschung aus dem Becken. Während es nahezu unmöglich ist, sich aus der Balje noch zu waschen, wenn auf den Kopf nur 1—1½ Liter treffen, da der Boden der Balje dann kaum bedeckt ist, läßt sich beim Einzelwaschbecken mit diesen geringen Wassermengen noch eine einigermaßen ausreichende Waschung durchführen. Es kommt noch dazu, daß, während dort die Gefahr der Uebertragung von Krankheiten mit der fallenden Wassermenge stark wächst, hier diese Gefahr überhaupt nicht gegeben ist.

Der Einwand, daß die Waschung aus Einzelbecken wesentlich mehr Zeit beanspruchen würde, als die Waschung aus der Balje, ist durch die Erfahrung widerlegt worden. Es ist sogar gegangen, ohne daß die „Routine“ geändert werden mußte, obwohl es angesichts der hohen gesundheitlichen und allgemeinen Bedeutung des Gegenstandes kein Unglück gewesen wäre, wenn eine Verschiebung des Dienstes um 5 Minuten hätte eintreten müssen. Einzelne wähten sogar, daß durch das gemeinschaftliche Waschen in einer Balje das Gefühl für kameradschaftliche Zusammengehörigkeit gehoben würde, und sahen es durch das Einzelwaschbecken bedroht — Vorstellungen von einer Art unblutiger Blutbrüderschaft, mit 12-fach gemischtem Epithelienbrei als Sinnbild innigster Gemeinschaft.

#### Literatur.

1. **Rosenthal**, Zur Kenntnis der Wärmeregulung bei den warmblütigen Tieren, 1872.
2. **du Bois-Reymond**, Ueber die Uebung, 1881.
3. **Rubner**, Die Lehre vom Kraftwechsel, in Rubner, v. Gruber und Ficker, Handb. d. Hyg., Bd. 1, 1911.
4. **Spitta**, Ueber die Größe der Hautausscheidung und der Hautquellung im warmen Bade. Arch. f. Hyg., Bd. 36, 1899, S. 45.
5. **Hueppe**, Hygiene der Körperübungen, 1910.
6. **Dirksen**, Wasch-, Bade- und Aborteinrichtungen an Bord der Kriegsschiffe. Ber. über den XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demograph., 1908, Bd. 3, S. 1007.
7. **Beyer**, Marine Hygiene, in Rohé and Robin, Text-Book of Hygiene, 1908.
8. **Laffran**, Hygiène navale à bord de l'Amiral-Threhouart. Arch. de méd. nav., T. 87, 1907, p. 305 u. 339.
9. **Gasamian**, Rapport médicale d'inspection générale du croiseur cuirassé „Amiral-Aube“. Arch. de méd. nav., T. 96, 1911, p. 428.
10. **Le Méhauté**, Le navire salubre. Revue maritime, 1907, p. 359.
11. **Oudard**, Le croiseur „l'Alger“ en extrême-orient. Arch. de méd. nav., T. 92, 1909, p. 161.
12. **Bonain**, Note sur un nouveau mode de lavage des équipages. Arch. de méd. nav., T. 95, 1911, p. 294.
13. **Titi**, Etudes d'hygiène navale. Arch. de méd. nav., T. 91, 1909, p. 182.

14. **Koeltisch**, Untersuchungen über die Infektion mit Tuberkelbazillen durch Inhalation von trockenem Sputumstaub. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 60, 1908, S. 508.
15. **Döderlein**, Die Bakterien aseptischer Operationswunden. Münch. med. Wochenschr., 1899, S. 853.
16. **Gachtgens**, Die Händedesinfektion bei Typhusbazillenträgern. Arch. f. Hyg., Bd. 72, 1910, S. 233.

### E. Eisbereitung und Kälteerzeugung.

Die Eisbereitung an Bord dient in erster Reihe den Bedürfnissen der Kranken- und Verwundetenpflege. Dann wird Eis gebraucht zur Kühl- und Frischerhaltung von Nahrungsmitteln für den Tagesbedarf und zur Kühlung von Getränken. In diesen Fällen wird das Eis meist in Eisschränken verwandt.

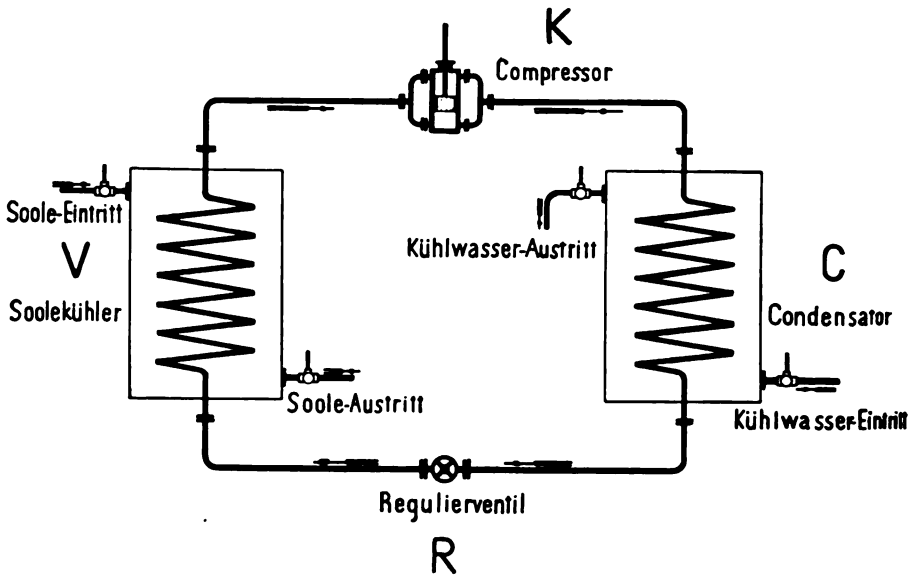


Fig. 9. Schema einer Kompressionskalt dampfkühlmaschine.

Ältere Schiffe hatten Kühlmaschinen, die nur zur Eisbereitung eingebaut waren. Mit der Einführung der Kühlung der Aufbewahrungsräume für Fleisch und andere Nahrungsmittel (Kühlräume) und dann der Munitionsräume ist das Eis mehr ein Nebenerzeugnis der Kühlmaschinen geworden. Der bei weitem größte Teil der Kraft, die jetzt in den Kühlmaschinen verbraucht wird, dient zur Kühlung der Kühl- und der Munitionsräume. Von den 3—4 Kühlmaschinen, die große Schiffe jetzt haben, war bisher nur eine zur Eiszerzeugung eingerichtet. Erst in jüngster Zeit geht man dazu über, eine zweite Kühlmaschine mit dem Eiszeuger zu verbinden. Die Kühlmaschinen, die bei uns eingeführt sind, sind solche nach LINDE, die auch in fremden Kriegsmarinen und auf Handelsschiffen in mehr als 5000 Anlagen verbreitet sind, und solche, die auf den gleichen physikalischen Grundlagen beruhen wie die LINDESCHEN.

Die LINDESCHEN Kühlmaschinen sind Kompressionskalt dampfmaschinen. Kaltdämpfe nennt man Dämpfe von Flüssigkeiten, deren Siedepunkt











stets in der Nähe der Eiserzeuger. Manchmal sind sie zur Verkleinerung der wärmeaustauschenden Flächen mit den Kühlräumen zusammengebaut. — Zum baldigen Gebrauch und zur Frischerhaltung von Speisen und Kühlung von Getränken wird das Eis von den Lazaretten und den Messen in Eiskisten aufbewahrt von der Bauart der an Land gebräuchlichen Eisschränke.

Da Eis vielfach mit Nahrungsmitteln und Getränken unmittelbar in Berührung gebracht wird, die ohne weiteres von Menschen aufgenommen werden, und da es Schwerkranken zur Durstlöschung häufig in kleinen Stückchen unmittelbar in den Mund gegeben wird, müssen an das Eis in bezug auf einladendes Aussehen und bakteriologische Beschaffenheit die gleichen Anforderungen gestellt werden, wie an Trinkwasser. Auf eine Vernichtung von Bakterien durch das Gefrieren ist nicht zu rechnen. Im Gegenteil. Selbst empfindliche Bakterien, die sonst leicht zugrunde gehen, werden durch Eis und im Eis vortrefflich erhalten. Vgl. dazu CHRISTIAN (1), der gezeigt hat, daß sich selbst Choleravibrionen im Eise länger als 4 Monate lebensfähig erhalten. Größte Reinlichkeit bei der Eiserzeugung und bei der Weiterbehandlung des Eises ist daher unumgänglich notwendig. Daß Träger und Ausscheider krankheitserregender Bakterien wie von der Zubereitung von Nahrungsmitteln überhaupt, so auch von der Herstellung und Weiterverarbeitung des Eises fern gehalten werden müssen, ist heutzutage eine selbstverständliche Forderung. Wo die Gelegenheit fehlt, die Leute, die mit dem Eis irgend in Berührung kommen, bakteriologisch untersuchen zu lassen, kann die Prüfung ihres Serums mit den Diagnosticis nach FICKER sehr wertvolle Aufschlüsse geben. Nach CONRADI (2) agglutiniert das Serum von Leuten, die nach Ueberstehung von Typhus Ausscheider geworden sind, in  $\frac{4}{5}$  der Fälle Typhusbacillen noch in der Verdünnung 1:100.

Der Kohlensäure, die sich bei der Eisbereitung der Luft beimischen kann, kommt gesundheitliche Bedeutung nur in Ausnahmefällen zu. Die Befürchtungen, die man in dieser Beziehung vor der Einführung der Kohlensäuremaschinen gehegt hat, und die als Grund gegen sie geltend gemacht wurden, sind wohl zurückzuführen auf einen mißverstandenen PETENKOFERSchen Kohlensäuremaßstab, wodurch die Giftigkeit der Kohlensäure im Vergleich zu der des Ammoniaks in ein falsches Licht gerückt wurde (vgl. dazu auch den betreffenden Abschnitt im Kapitel III). Selbst wenn ein ganzer Kohlensäurezylinder von 10 kg Inhalt undicht wird und ausströmt, wird nicht mehr Kohlensäure frei, als etwa 40 Mann in 8-stündiger Ruhe erzeugen. Unter sehr ungünstigen Lüftungsverhältnissen sind jedoch bei einem solchen Ereignis immerhin Vergiftungen möglich, und tatsächlich in einem Falle in der englischen Marine auch vorgekommen. Vgl. zu dieser Frage auch EMMERICH (3) und die Angaben über die Schädlichkeitsgrenzen der reinen Kohlensäure im Kapitel III.

In Häfen wird, namentlich von Messen, Eis häufig von Land bezogen. Dieses Eis ist immer verdächtig und darf mit Nahrungsmitteln und Getränken nicht in unmittelbare Berührung gebracht werden. Ob das von Land bezogene Eis Natur- oder Maschineneis ist, läßt sich leicht aus seiner Form erkennen, wobei zu beachten ist, daß in Ländern mit angelsächsischer Zivilisation das Eis meist in Platten und nicht in Blöcken hergestellt wird. Vollkommen klares Eis bietet keine Gewähr dafür, daß es von einwandfreiem Wasser hergestellt worden ist. Es kann von unfiltriertem Oberflächenwasser besserer physikalischer Beschaffenheit stammen, das während des Gefrierens zur Entlüftung durch ein Rührwerk bewegt worden ist.



ausgleich des Kühlraums gegen die vorliegenden Schiffsräume beim Öffnen der Türe verhüten sollen. Wenn der Kühlraum als Gefrierraum benutzt wird, werden in den Vorräumen zweckmäßig die Nahrungsmittel untergebracht, die Gefrier-temperatur nicht gut vertragen oder sie zu ihrer Erhaltung nicht nötig haben (namentlich frisches Gemüse, Obst, Milch, Eier, Käse, Butter und solches Säugetierfleisch, das bald verbraucht werden soll und bei dem daher eine rasche Reifung erwünscht ist). Die Kühlung der Kühlräume geschieht bei uns auf unmittelbarem Wege durch Verdampferrohre, die in die Kühlräume verlagert sind. Diese Art der Raumkühlung ist auch in der österreichisch-ungarischen, italienischen, amerikanischen und argentinischen Marine verbreitet. England, Japan, Frankreich und Rußland kühlen vielfach noch mit Sole, die aus einer Kältemischung hergestellt wird und die durch Kühlrohre gepumpt wird — mittelbare Kühlung. Unser Verfahren ist in der Anlage kostspieliger, da die Verdampferrohre auf hohen Druck (bis 120 kg/qcm) gebaut sein müssen, aber es ist im Betriebe billiger und namentlich viel einfacher als die mittelbare Kühlung. Ein Vorzug der mittelbaren Kühlung vor der unmittelbaren ist der, daß mit Aussetzen des Betriebes in der Sole ein Kältevorrat verfügbar bleibt, der bei der Verdampferkühlung fehlt. Die Verdampferschlangen werden meist in einem umschotteten Teil des Kühlraums untergebracht. Ein elektrisch betriebener Fliehkraftlüfter, dessen Leistung 60-fachem Luftwechsel des Raumes entsprechen muß, wälzt die Luft im Raume um. Außerdem sind die Kühlräume an die künstliche Zu- und Ablüftung des Schiffes derart angeschlossen, daß die Luft in der Stunde etwa 4mal erneuert werden kann. Das geschieht jedoch wegen der damit verbundenen Kälteverluste nur im Bedarfsfalle. Neuestens erhalten die Kühlräume Ozonisierungsanlagen. Vergl. dazu Kapitel III, Abschnitt „Ozonisierung der Luft“. Das Niederschlagswasser, das sich bildet, wird entweder nach der Bilsche abgeleitet, oder unmittelbar durch eine Rohrleitung dem Hilfsenzrohr zugeführt. Zum Aufhängen des Fleisches sind an der Decke der Kühlräume Haken an Latten angebracht. An den Wänden befinden sich Gestelle.

Unumgänglich für einen zweckentsprechenden und den gesunden Anforderungen entsprechenden Betrieb der Kühlräume ist die Einhaltung einer Kühlraumordnung. Die Kühlräume dürfen höchstens 2mal im Tage zu einer bestimmten Zeit geöffnet werden. Es darf nur völlig frisches, oberflächlich aufs beste abgetrocknetes Fleisch in größeren Stücken so in den Kühlräumen aufgehangen werden, daß es allseitig von der Luft bestrichen werden kann. Es muß größte Reinlichkeit und möglichste Trockenheit herrschen. Alles, was nicht in den Kühlraum gehört (Eimer, Säcke, Körbe, Umhüllungspapier, Fässer u. dergl.) muß sogleich wieder entfernt werden. Fleisch, das schon einige Zeit im Kühlraum gehangen hat, und das einigermaßen gereift ist, soll, einmal aus ihm entfernt, nicht wieder in ihn zurückgebracht werden. Vgl. auch BEYER, S. 757.

Die meisten dieser Forderungen leiten sich ab aus dem Verhalten des Fleisches und der Bakterien bei niedriger Temperatur. Bakterienwachstum hört bei Kühlraumtemperatur nicht vollständig auf. Gerade solche Arten, die auf dem Fleisch vorkommen, vermögen selbst bei 0° noch zu wachsen, wenn sonst die Bedingungen günstig sind. Vgl. dazu FORSTER (6), FISCHER (7) und MÜLLER (8). Neuerdings hat PRANG (9) die Aufmerksamkeit auf ein Bakterium gelenkt, das Kühlraumfleisch sehr ungünstig beeinflussen kann. Es wächst noch bei 0° und verleiht dem Fleisch einen widerlichen Geruch und Geschmack. Es scheint in Schlachthallen häufig zu sein und hauptsächlich durch die Hände der Schlachter übertragen zu werden. Praktisch wichtig ist es, daß das Bakterium auf Fleisch, dessen Oberfläche gut abgetrocknet ist, bei Kühlraumtemperatur nicht mehr zu wachsen vermag. Solches Fleisch hält sich im Gegensatz zu feucht eingebrachtem bei Kühlraumtemperatur wochenlang. Es ist zu erwarten, daß durch die Einführung der Ozonisierung der Kühlraumluft, wodurch erfahrungsgemäß die Verhärtung der Oberfläche des



4. **Koeppe**, *Reines Wasser, seine Giftwirkung und sein Vorkommen in der Natur.* Deutsche med. Wochenschr., 1898, S. 624.
5. **Abba**, *Ueber den Mechanismus der biologischen Selbstreinigung des Eises.* Zeitschr. f. Hyg., Bd. 45, 1903, S. 285.
6. **Forster**, *Ueber einige Eigenschaften leuchtender Bakterien.* Centralbl. f. Bakt. etc., Bd. 2, 1882, S. 337.  
Der selbe. *Ueber die Entwicklung von Bakterien bei niederen Temperaturen.* Ebenda, Bd. 12, 1892, S. 431.
7. **Fischer**, *Bakterienwachstum bei 0°, sowie über das Photographieren von Kulturen leuchtender Bakterien im eigenen Lichte.* Centralbl. f. Bakt. etc., Bd. 4, 1888, S. 89.
8. **Müller**, *Ueber das Wachstum und die Lebenstätigkeit von Bakterien sowie den Ablauf fermentativer Prozesse bei niederer Temperatur unter spezieller Berücksichtigung des Fleisches als Nahrungsmittel.* Inaug.-Diss. Gießen, 1903.
9. **Prang**, *Ueber Fleischverderbnis in einer städtischen Kühlhalle.* Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 44, 1912, S. 462.
10. **Presuhn**, *Zur Frage der bakteriologischen Fleischschau.* Inaug.-Diss. Straßburg, 1898.
11. **Sobel**, *Zur Gefrierfleischfrage.* Schweiz. Wochenschr. f. Chem. u. Pharm., Bd. 50, 1912, S. 205.
12. **Storp**, *Ueber Gefrierfleisch.* Veröffentl. a. d. Geb. d. Milit.-Sanitätsw., Heft 55; Arb. a. d. hyg.-chem. Untersuchungst., VI. T., 1913, S. 51.
13. **Götsche**, *Die Kältemaschinen*, 1907.
14. **Schwarz**, *Künstliche Kälte*, 1911.
15. **Lorenz und Hetzel**, *Neuere Kühlmaschinen*, 1913.
16. **Retf**, *Kühlmaschinen und Kühleinrichtungen für Kriegs- und Handelsschiffe*, 1912.

## F. Beseitigung der Abfallstoffe.

Auf Kriegsschiffen ist peinliche Reinlichkeit, d. h. die alsbaldige Beseitigung aller nicht mehr verwertbaren Abfallstoffe eine gesundheitliche Notwendigkeit, die hauptsächlich geboten wird durch die überaus enge Verbindung der Wohnräume mit allen anderen Räumen, durch die sehr dichte Bevölkerung und durch die Erschwerung der Lüftung.

Die stärkste Quelle für die Verschmutzung der Kriegsschiffe, aber eine gesundheitlich verhältnismäßig harmlose, zugleich eine, die in dieser Form in Landwohnungen fehlt, stellt der Maschinenbetrieb dar (Kohlenstaub, Asche, Oel, Kokskörner, die durch die Schornsteine über das Schiff verstreut werden). Näheres hierüber Kapitel V und Kapitel III, Abschnitt „Einfluß des Bord- und Dienstbetriebs auf die Luft im Kriegsschiff“. Dagegen fehlt in See an Bord vollständig der gesundheitlich bedenklichere, weil zum Teil aus menschlichen und tierischen Abfallstoffen bestehende Straßenschmutz, der, soweit er nicht als Staub durch Fenster und Fugen eindringt, in erheblicher Menge mit den Kleidern in die Wohnungen gebracht wird. Im übrigen sind die Quellen für die Verschmutzung eines Kriegsschiffes im wesentlichen die gleichen, wie in räumlich beschränkten Landwohnungen. Günstig für Kriegsschiffe ist der Umstand, daß die Erziehung der Besatzung und die ständige Aufsicht, unter der sie steht, fahrlässige und mutwillige Zerstreuung von Schmutz- und Abfallstoffen sehr wirksam verhindern. — Untersuchungen über den Staub, der sich auf Kriegsschiffen findet, liegen vor von BELLÍ (1). Er hat 39 Proben, die von verschiedenen Schiffen an verschiedenen Stellen entnommen worden waren, sehr eingehend geprüft. Die chemische und physikalische Untersuchung dieser Proben hat nichts Bemerkenswertes ergeben. Von jeder Probe wurde ein Teil je einem Meerschweinchen intraperitoneal und einem subkutan verimpft. 4 von den 78 so geimpften Meerschwein-



Sonnabend vormittag ist großes „Reinschiff“, wozu die Vorbereitungen bereits am Freitag nachmittag beginnen. Das Reinschiff selbst dauert in See 4 Stunden 10 Minuten, im Hafen 30 Minuten länger. Dabei ist der größte Teil der Besatzung beteiligt, und zwar nach einem bis in die Einzelheiten festgelegten Arbeitsplan („Reinschiffrolle“). Die Holzdecks, die sich ausschließlich auf den unbesetzten Teilen des Oberdecks befinden, werden mit Seife, Sand und Besen gescheuert und mit ungeheuren Wassermassen abgespült, die größtenteils mit Schläuchen und Pützen der Seewasserleitung des Schiffes entnommen, teilweise jedoch auch mit Schlagpützen unmittelbar aus See geschöpft werden. Das Linoleum wird mit warmer Kernseifenlösung mittels Schrubbers gewaschen, mit klarem Wasser nachgespült, abgesetzt und trocken gerieben. Danach wird es zumeist, namentlich an vielbegangenen Stellen, mit Deckskleidern belegt, die bis zum nächsten Morgen 9 Uhr 30 Minuten liegen bleiben. Wände und Holzwerk werden ebenfalls mit Seifen- oder Sodalösung abgewaschen und gescheuert. Reinschiff nach ähnlichen Regeln schließt sich an jede Kohlenübernahme an. Vergl. dazu auch Kapitel V.

Hinsichtlich der Beseitigung der sichtbaren Abfallstoffe leisten die bei der allgemeinen Schiffsreinigung angewandten Verfahren alles Erstrebenswerte und Mögliche. Man kann vermuten, daß Reinschiff im Verein mit den bakterientötenden Eigenschaften des Linoleums und des Oelfarbenanstrichs sogar hinsichtlich der Beseitigung etwa zerstreuter krankheitserregender Bakterien eine namhafte Wirkung erzielt. Versuche, die diese Verhältnisse zum Gegenstand haben, stehen allerdings aus. Sie wären mit Unterstützung einer bakteriologischen Untersuchungsstelle an Land mit leicht wiederzufindenden, nicht-krankheitserregenden Bakterienarten, die in verschiedener Form und in verschiedenen Aufschwemmungsmitteln an Deck und an die Wände zu bringen wären, unschwer durchzuführen. Hier sei daran erinnert, daß neuerdings in Deutschland manche dem Nutzen der vorgeschriebenen chemischen Raumdesinfektionen, namentlich der Formaldehydesinfektion, wieder recht zweifelnd gegenüberstehen und sie durch Scheuern mit warmem Seifenwasser und warmer Sodalösung ersetzt wissen wollen. Näheres hierüber bei HEIM (3) und bei JÄGER (4). Nun ist allerdings von den Seifen- und Sodalösungen bei der Sättigung und Wärme, in der sie gewöhnlich zur allgemeinen Schiffsreinigung angewandt werden, keine erhebliche Desinfektionswirkung zu erwarten (vgl. hierzu REICHENBACH, 5, der auch einen Teil der älteren Literatur über die wechselnd beurteilte Desinfektionskraft der Seifen anführt, ferner die Literatur bei REITHOFFER, 6, und bei KONRADI, 7, und hinsichtlich der Desinfektionskraft der Sodalösungen SIMON, 8, und KURPJUWEIT, 9). Mehr leistet jedenfalls der Oelfarbenanstrich und der Linoleumbelag, und namentlich die Abschwemmung und weitgehende Verdünnung, die die Bakterien durch das Scheuern und durch das Spülen mit ungeheuren Wassermassen erfahren, die größtenteils wieder in See zurückgelangen.

Die Aufwirbelung von Staub beim Fegen der Decks ist zu vermeiden. Abgesehen davon, daß dadurch der Zweck des Fegens, die Entfernung der Schmutzstoffe vom Schiff, teilweise vereitelt wird, wirkt Staub, der sich der Luft beimischt, auch gesundheitlich nachteilig. Zwar ist die Wahrscheinlichkeit, daß Krankheitskeime, die mit dem Staub in die Luft geraten, Krankheiten verursachen könnten,





den Einrichtungen zu diesem Zweck in die Waschwasserlasten übergepumpt und von den Waschwasserentnahmestellen aus und der Leitung zur Abgabe von Speisewasser an Beiboote verwandt werden. Die Herstellung genügender Mengen von Speisewasser bietet vor Anker keine Schwierigkeiten, läßt sich jedoch auch bei Marschgeschwindigkeit durchführen, vorausgesetzt, daß nicht außerordentlich starke Gegenströmungen zu überwinden sind. Besonders sorgfältiger Ueberwachung bedürfen in solchen Fällen die Kondensatoren. Näheres hierzu in diesem Kapitel, Abschnitt „Wasserversorgung“.

Abfälle, die in Küchen, Anrichten, Bottlereien und ähnlichen Betrieben entstehen, werden in Blecheimern gesammelt und alsbald in See geschüttet. Häufig werden dazu, um Verstreuung der Abfallstoffe zu verhüten, die Ausgüsse (Aschenschütten) benutzt, die dem Zweck, den ihr älterer Name bezeichnet, nur noch in sehr seltenen Ausnahmefällen dienen. Es sind das Blechschächte, die an der Bordwand bis nahe an die Wasserlinie geführt sind. Zur Aufnahme der Abfälle ist ihr oberer Teil innenbords zu einer trichterartigen Klappe von rechteckigem Querschnitt umgebildet, die geschlossen werden kann. Die Ausgüsse sind zur Reinigung ihrer Wandungen mit Spülwasserleitungen ausgestattet, die von Seewasserkasten aus versorgt werden. Kleine Schiffe haben meist 4, große 6 solcher Ausgüsse. Flüssige Abfallstoffe werden gelegentlich auch in die Aborte geschüttet, namentlich in den Lazaretten. Hinsichtlich der Beseitigung ansteckungstüchtiger Abfälle vgl. Kapitel XII, Anhang. In Häfen, in denen es verboten ist, feste Abfälle in das Wasser zu schütten, nimmt gewöhnlich der Aschenprahm, der durchschnittlich jeden 3.—4. Tag längsseit kommt, die Abfälle mit. Sie müssen so lange in Eimern aufbewahrt werden. Im Kieler Hafen bringt ein besonderer Dampfer den Schiffen verschließbare Abfalleimer, die nach einigen Tagen umgetauscht werden.

Die längere Aufbewahrung des Mülls an Bord, die den Schiffen in den Häfen aufgezwungen wird, ist mit mancherlei Unzuträglichkeiten verknüpft. In erster Reihe steht die Luftverschlechterung, die durch die Zersetzung der Abfallstoffe namentlich bei hoher Außenwärme eintritt. Sie kann verhütet werden durch Aufstellen der Mülleimer an Oberdeck. Ferner wird durch den Müll Ungeziefer angelockt, namentlich Fliegen. Die Uebertragung ansteckender Krankheiten durch den Müll ist wohl denkbar, in der Praxis jedoch äußerst unwahrscheinlich. Ueber die Lebensfähigkeit krankheitserregender Keime im Müll liegen Untersuchungen von HILGERMANN (12) vor. Sie ist in Küchenabfällen wesentlich geringer als im Stubenkehrriech. Choleravibrionen sterben in sehr kurzer Zeit ab, während Typhus- und namentlich Paratyphus-, Ruhr- (Flexner-) und Milzbrandbacillen große Widerstandskraft zeigen. In Stubenkehrriech hat HILGERMANN Paratyphus- und Milzbrandbacillen über 80 Tage lang lebend angetroffen.

Die flüssigen Abfallstoffe, die beim Reinigen von Geschirr und von Gläsern und beim Abwaschen von Nahrungsmitteln in Küchen, Bäckereien, Bottlereien, Selterswasserräumen und Anrichten entstehen, werden durch Speigattenrohre von den Abwaschbecken aus außenbords geleitet. Vgl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Wascheinrichtungen“. Zum Reinigen des Backsgeschirrs der Mannschaft sind bei uns keine besonderen Einrichtungen vorhanden. Es wird nach jeder Mahlzeit vom Backdiensthabenden mit Seewasser ab-



Fliehkraftlüfter saugen die Luft am Boden der Wäschetrocknräume ab und drücken sie durch Abluftschächte aus dem Schiff. Die Zuführung der Luft, die möglichst aus den in der Nähe liegenden Mannschaftsräumen entnommen werden soll, um die Lüfter auch für die Lüfterneuerung in diesen nutzbar zu machen, geschieht derart, daß die angesogene Luft von unten in die Umhüllung der Heizkörper streicht und sich hier erwärmt, um dann nahe der Decke warm und relativ trocken auszutreten. Luftzu- und Luftabführung sind auf den längsten Weg eingerichtet. Die Heizung muß bei der Wäschetrocknung stets voll angestellt sein. Die Temperaturen werden sonach fast ausschließlich durch die Lüftungseinrichtungen geregelt, und zwar in der Art, daß sie 30—45° über der Außenwärme liegen. Beim Einstellen der gewünschten Raumwärme wird die Umdrehungszahl des Lüfters so lange weiter erhöht, als die Temperatur des Raumes noch ansteigt. Dadurch wird die Heizkraft der Heizkörper am vollkommensten ausgenützt und der nach Maßgabe der Außentemperatur höchstmögliche Luftwechsel erzielt. Das Aufhängen der Wäsche soll erst beginnen, wenn die Temperatur des Raumes 30—40° erreicht hat. Die gut ausserungene Wäsche wird zum Trocknen über verzinkte Drahtleinen geworfen. Der starke Temperaturabfall, der danach eintritt, wird durch vermehrte Umdrehungen des Lüfters innerhalb der oben gezogenen Grenzen wieder ausgeglichen. Wäsche, die an besseren Plätzen früher getrocknet ist, soll herausgenommen, und im Trocknen zurückgebliebene an ihre Stelle gebracht werden.

Das Waschverfahren, das bei uns geübt wird, hat den gesundheitlichen Nachteil, daß Bakterien dadurch nicht abgetötet werden. Höchstens eine Verdünnung der Bakterien wird erreicht, die jedoch bei der verhältnismäßig geringen Wassermenge, die zum Waschen gewährt wird, und infolge des Umstandes, daß mehrere Leute ihr Zeug gleichzeitig in einer Balje waschen, zugleich die Gefahr einer Verschleppung und Verbreitung von Krankheitskeimen in sich schließt. In erster Reihe ist hier wohl an die Eitererreger zu denken. Die Möglichkeit, daß andere Krankheiten, z. B. parasitäre Hautkrankheiten, Milzbrand, Pest, Hauttuberkulose, akute Exantheme usw. auf diesem Weg verbreitet werden könnten, ist nicht von der Hand zu weisen, wenn auch bisher keine Tatsachen bekannt geworden sind, die zweifellos auf die Zeugwäsche als Verbreitungsgelegenheit von Krankheiten hinweisen.

Das gemeinsame Kochen der Wäsche in Kesseln würde jede Gefahr einer Krankheitsübertragung ausschließen und außerdem einen nennenswerten Zeitgewinn bedeuten, der bei der oft beklagten Kürze unserer Ausbildungszeit schon ins Gewicht fallen könnte. Bis jetzt hat man, wie es scheint, nur in Nordamerika und in Italien Dampfwascherei eingeführt, und in Frankreich Waschapparate, die mit erwärmtem Wasser arbeiten. BELLI (13) berichtet, daß auf „Tripoli“ und „Varese“ Dampfwaschapparate eingebaut sind, in denen die Wäsche gemeinschaftlich  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde mit Lauge gekocht wird. Die Kosten für 100 kg Wäsche belaufen sich auf etwa 4 M. Bei uns werden demnächst Versuche mit Dampfwascheinrichtungen aufgenommen werden. Der Einführung stand bisher der Umstand entgegen, daß das Waschen mit der Hand unter ausschließlicher Verwendung von Seife für die Wäsche das schonendste Verfahren ist, und daß unsere Kleiderwirtschaft, die jedem das Zeug als sein Eigentum überträgt, ihm aber zugleich auch die Verantwortung für den tadellosen Zustand der Sachen zuweist, ihrem Wesen nach das Einzelwaschen vor der Sammelwascherei begünstigt. Waschmaschinen auf Schiffen vom technischen Standpunkt aus behandelt ROHN (14). — Zur Verhütung der Anreicherung der Raumluft mit Wasserdämpfen sollte die Zeugwäsche, wenn es das Wetter irgend erlaubt, an Oberdeck vorgenommen werden. Wenn in den unteren Decks gewaschen werden muß, ist Anstellung



werden jährlich einmal an Land gründlich gereinigt. Mit der Einführung von Deckenbezügen wird eine alte und wichtige gesundheitliche Forderung erfüllt. Vgl. dazu Kapitel III, Abschnitt „Einfluß der Besatzung und ihrer Lebenstätigkeit auf die Schiffsluft“. Sie ist bisher stets an den sehr beträchtlichen Kosten gescheitert.

Die festen Abfälle der Kesselräume und der benachbarten Räume, zumeist aus Asche und Schlacken bestehend, werden durch die Aschenauswerfer entfernt. Die Beseitigung der Asche, die auf einer Wache anfällt, erfordert in der Regel etwa 15 Minuten. Die Asche wird außenbords geschleudert und zwar im Hafen unmittelbar in den Aschenprahm.

Die Aschenauswerfer der deutschen Marine arbeiten mit Druckwasser von ungefähr 15 kg/qcm Druck. Sie bestehen aus einem trichterförmigen Gefäß, in das seitlich von unten düsenartig die mit einer Druckpumpe (Dampflepumpen) in Verbindung stehende Wasserleitung eintritt. In der Richtung des Wasserstrahls mündet an der gegenüberliegenden Trichterwand das Steigerohr, das außenbords führt. Im Trichter ist wagerecht ein derbes Sieb angebracht, dazu bestimmt, grobe Schlackenstücke so lange zurückzuhalten, bis sie von den Heizern zertrümmert sind. Die obere Oeffnung des Trichters kann durch einen Deckel fest verschlossen werden. Der Deckel hat einerseits den Zweck, den Uebertritt von Wasser in den Kesselraum zu verhüten, andererseits ermöglicht er es, den Aschenauswerfer zum Lenzen der Kesselraumbiltsch zu verwenden. Dies geschieht durch festeingebaute Rohre, die den Trichter mit der Biltsch verbinden. Die Wirkung des Aschenauswerfers in diesem Falle ist die einer Wasserstrahlpumpe. Jeder Kesselraum hat seinen eigenen Aschenauswerfer mit besonderem Auswurfrohr. Außerdem sind noch Förderschächte vorhanden, durch die die Asche mit der Hand in Eimern an Oberdeck gehieft werden kann. Zur Beförderung der Asche von Oberdeck sind die bereits erwähnten Aschenschütten eingebaut. Auf diese mühsame und zeitraubende Weise mußte früher die gesamte Asche aus dem Schiff geschafft werden. Seit mehr als 20 Jahren wird dieser Weg jedoch so gut wie nicht mehr benützt. Er ist nur noch für Notfälle vorgesehen. Ausführliches über die Technik der Aschenbeseitigung auf Schiffen siehe bei PANZERBIETER (17).

Die gesundheitliche Bedeutung der Biltschen, die früher außerordentlich hoch eingeschätzt wurde, wird auf den neueren Kriegsschiffen im allgemeinen nur noch gering bewertet. Diese Wandlung wurde veranlaßt einerseits durch die neueren Anschauungen über die Entstehung seuchenhafter Krankheiten, andererseits durch die Aenderungen, die die Biltschen auf Kriegsschiffen im Laufe der Zeit erfahren haben.

Die räumliche Ausdehnung der Biltschen auf neueren Kriegsschiffen ist eine verhältnismäßig geringe. Sie finden sich unter Maschinen- und Kesselräumen, dann unter Wellentunnels und unter gewissen Hilfsmaschinen. Nach oben sind sie durch Flurplatten abgeschlossen. Bei weitem der größte Teil der Biltschen liegt über dem Doppelboden. Diese Biltschen werden unten und seitlich vom Innenboden begrenzt. Nur ein kleiner Teil der Biltschen, ganz achtern und ganz vorne, wird unmittelbar von den Kielplatten begrenzt. Die Gestalt der Biltschen ist sehr verschieden. Sie wird wesentlich beeinflusst durch die Maschinengrundlagen, zwischen denen sie liegen. Die Biltschen haben den Zweck, Wasser und gewisse Abfallstoffe, die infolge des Schiffsbetriebs unter der Schwimmbene in die Räume geraten, so aufzusammeln, daß sie mit Pumpen aus dem Schiff gedrückt werden können. Diesen Zweck teilen sie mit den Sammelkästen für Schmutzwasser unter den Baderäumen (vgl. dazu dieses Kapitel, Abschnitt „Bade- und Wascheinrichtungen“), die jedoch infolge ihrer Lage nicht zu den Biltschen gerechnet werden. Die Saugrohre der Pumpen, die die Biltschen lenzen, münden an den tiefsten Stellen der Biltschen. Bei den Doppelbodenbiltschen sind häufig Sammelbecken wasserdicht in den Doppelboden eingebaut. Die Sammelbecken sind mit Gittern zur Abhaltung grober Schwimmstoffe ausgestattet. In einem Teil der Biltschen, namentlich in Kesselraumbiltschen, haben die Saugrohre kastenartige, durch ein schräges Sieb ge-



reinigt. Die Schlammsschichten, die an den Wandungen sitzen, werden abgekratzt und mit heißer Sodalösung abgewaschen. Meist schließt sich an diese Arbeiten nach vollständiger Trocknung der Wände die Erneuerung des Farbenanstrichs an.

Die Kettenkasten der neueren Schiffe können ausgiebig durchspült und gereinigt werden durch Lenzrohre, die von oben auf ihren Boden geführt sind. Zu diesem Zweck werden die Rohre mit tragbaren elektrisch betriebenen Pumpen verbunden, die neuerdings eingeführt worden sind. Diese Pumpen entsprechen in mancher Beziehung den im Kapitel III, Abschnitt „Künstliche Lüftung“, beschriebenen tragbaren Lüftern. Auf älteren Schiffen werden die Kettenkasten meist durch einen Hahn über Panzerdeck entwässert. Der Wasserabfluß und infolgedessen die Reinigung der Kettenkasten ist dabei unvollkommener als bei der Entwässerung durch Rohr und Pumpe. Die Reinigung der Kettenkasten kann gesundheitliche Bedeutung dadurch gewinnen, daß mitunter Schlammreste, die beim Abspülen der Kette hängen geblieben sind, und Reste von Spülwasser in den Kasten sich unter Schwefelwasserstoffbildung zersetzen. Das kann zu einer Luftverschlechterung namentlich im Batteriedeck führen. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes genügt meist Durchspülung des Kettenkastens. Chlorzink ist vorgesehen, wird aber ebenso wie bei den Bilschen kaum je angewandt.

Von höchster gesundheitlicher Bedeutung ist die rasche und restlose Entfernung von Harn und von Kot aus dem Schiff. Die Wichtigkeit, die der Beseitigung dieser Abfallstoffe auf Kriegsschiffen zukommt, ist durch zweierlei bedingt: durch ihre Bedeutung für die Uebertragung ansteckender Krankheiten, wobei die Tatsache, daß auch scheinbar Gesunde mit ihrem Harn und Kot massenhaft ansteckungstüchtige Bacillen ausscheiden können, besondere Beachtung verdient, und ferner dadurch, daß Harn und Kot, wenn sie nicht unmittelbar nach der Ausscheidung vollständig aus dem Schiff entfernt werden, in ganz besonderem Maße zur Verschlechterung der Raumluft beitragen können, was um so mehr ins Gewicht fällt, als auf den neueren Schiffen die Aborte fast ohne Ausnahme in den Wohndecks liegen müssen.

Die Aborte werden, soweit es irgend geht, in den hochliegenden Decks eingebaut. Um einfache Spül- und Abflußleitungen zu erhalten sowie wenig Durchbrechungen der Bordwände, werden sie möglichst in Gruppen angeordnet und an die Bordwand verlegt. Die Lage an der Bordwand sichert zugleich ausreichende Tagesbeleuchtung durch Seitenfenster. Die Aborte sind von den übrigen Räumen bis auf einige Klappen in den unteren Teilen der Umschottungen vollständig abgeschlossen. Wenn mehrere nebeneinander liegen, sind die Trennungswände nicht ganz bis auf den Boden und nicht ganz bis an die Decke geführt. Die Einzelaborte der Flaggoftiziere, der Chefs der Stäbe und der Kommandanten sind mit den Baderäumen vereinigt. Sonst bilden die Aborte stets Räume für sich, die keinen anderen Zwecken dienen. An die Aborte sind Vorräume angeschlossen, in denen meist die Harnbecken untergebracht sind, und außerdem noch Waschschüsseln zum Händewaschen. Die Aborte der Kammerbewohner erhalten je 1 Waschbecken mit Waschwasserversorgung, die Aborte für Unteroftiziere und Mannschaften 1–2 Waschbecken, die an Seewasserkasten angeschlossen sind. Mannschaftsaborte erhalten stets 2 Türen. Der Fußboden der meisten Aborte besteht aus Fliesen, die in Asphalt verlegt sind. Rings an den Wänden verlaufen Rinnen, die nach Speigatten führen. Alle Aborte müssen an Speigatten angeschlossen sein. Wenn die Aborte mit den Baderäumen vereinigt sind, ist das Deck mit Linoleum belegt. Die Durchführungsstellen für die Fallrohre müssen in diesen Fällen besonders sorgfältig gedichtet sein. Holzgrätings in den Aborten sind verboten. Eisengrätings





Geschütz ohne Schaden auffangen zu können, ist stets eines der beiden Rohre, durch die das Klosett mit dem Schiff verbunden ist, auf eine kurze Strecke durch einen dicken Gummistulpen unterbrochen. Diese unstarre Verbindung ist bei den Mannschaftsklosetts in das kurze, wenig schwingfähige Wasserrohr eingeschaltet, bei den Offiziersklosetts in das Verbindungsrohr zwischen Klosett und Fallrohr. Die Bordwandstutzen liegen in der Regel  $\frac{1}{2}$ —1 m über Wasser. Wo sie höher die Bordwand durchbrechen, wird die Leitung durch leicht ersetzbare, auf der Außenhaut liegende Leitbleche bis zur üblichen Höhe über Wasser verlängert. Die weiteren Einrichtungen der Fallrohre sind wesentlich abhängig von der Höhe der Klosetts über der Schwimmbene. Klosetts, deren Unterkante mehr als 3 m über der Schwimmbene liegt, die Mehrzahl der Klosetts, sind als einfache Fallklosetts ausgebildet. Der Bordwandstutzen, der in allen Fällen in stets zugänglichen Räumen liegen muß, z. B. nicht in Bunkern, ist mit einer Rückschlagklappe versehen, die das Eindringen von Seewasser bei Schiffsbewegungen und bei Seeschlag verhüten soll. Zwischen der Bordwand und der Rückschlagklappe des Bordwandstutzens ist noch ein wasserdichter Schieber eingefügt, dazu bestimmt, das Wasser aus dem Fallrohr fernzuhalten wenn das Schiff Schlagseite bekommt. Die Klosetts, die mit der Unterkante 2—3 m über der Schwimmbene liegen, erhalten im Fallrohr selbst eine Klappe, außerdem jedoch noch einen Schieber am Bordwandstutzen. Die Klappe liegt in der Nähe des Klosetts, von dem aus sie durch einen Hebel mit Gegengewicht geöffnet werden kann. Klosetts, die weniger als 2 m über der Schwimmbene liegen, erhalten im Fallrohr 2 Klappen, die vom Klosett aus so durch einen Hebel betätigt werden können, daß die untere sich schließt, wenn die obere sich öffnet, und umgekehrt. Zwischen den beiden Klappen ist das Fallrohr durch eine annähernd birnförmige Erweiterung unterbrochen, die Raum für die Abfälle und die Spülflüssigkeit nach dem Öffnen der oberen Klappe gewähren soll. Alle Fallrohre haben außerdem vor den Bordwandstutzen, in denen Verstopfungen infolge der Krümmung am leichtesten möglich sind, Anschlußstutzen mit ZULAUFschen Schlauchverschraubungen und Deckelverschlüssen für 45 mm Feuerlöschschläuche. Diese ermöglichen eine Durchspülung und Reinigung der gefährdeten Teile unter Druck. Einen zweiten, ebenso beschaffenen Anschlußstutzen haben die Erweiterungen der Fallrohre der Zweiklappenklosetts. Die Anschlußstutzen dürfen nicht in Räumen (Wohnkammern, Lazaretten usw.) angeordnet werden, in denen das Durchspülen der Fallrohre Unzuträglichkeiten mit sich bringen kann. Alle Klosetts mit Wasserabschlüssen haben hinter diesen Luftrohre, die ins Freie münden. Diese Luftrohre verhüten, daß bei Schiffsbewegungen und bei Seegang Pressungen der Luft- oder der Wassersäule des Abfallrohres zustande kommen, durch die der Wasserverschluß gebrochen und sein Inhalt zurückgeschleudert werden kann. Sehr tief stehende Klosetts (Unterkante weniger als 2 m über der Schwimmbene) müssen als Pumpklosetts gebaut werden. Die Handpumpe, die die Spülflüssigkeit in 10—12 Hüben ansaugt und außenbords drückt, ist zwischen das Becken und den Bordwandstutzen eingeschaltet. Pumpklosetts werden nach Möglichkeit vermieden. Sie sind auf neueren Schiffen, Unterseeboote ausgenommen, nur noch äußerst selten anzutreffen. Früher wurden sie häufiger verwandt, namentlich auch in Lazarettaborten.

Unsere Harnbecken sind stets Einzelbecken aus Porzellan oder aus Steingut. Sie sind nur mit der Rückwand an der Umschottung befestigt, meist an ebenen Flächen, mitunter aber auch in Winkeln, während das Becken selbst frei in den Raum ragt. Die Becken haben einen breiten, ziemlich stark vorspringenden Schnabel. Ihre Rückwand ist hochgezogen und von der Spülung, die an ihrem oberen Teil eintritt, vollständig überrieselt. Die Spülung geschieht ohne Zwischenschaltung eines Wasserkastens unmittelbar durch die Spülpumpe, die fast ständig in Gang ist, jedenfalls aber zur Zeit stärkerer Benutzung. Der Abfluß erfolgt unter Zwischenschaltung eines einfachen, U-rohrförmigen Wasserabschlusses in das Fallrohr eines Klosetts. Wenn ausnahmsweise ein Harnbecken in ein Speigatt abgeleitet wird, muß dessen Leitung gegen das Schiff zu ebenfalls durch Wasserabschlüsse gesichert sein.

Die Abortanlagen der deutschen Marine sind vorzüglich durchgearbeitet und entsprechen, wenn man die Bordverhältnisse in Betracht zieht, allen billigen gesundheitlichen Ansprüchen. Die Forderungen, die NOCHT (20), BELLI (21) und DUMONT und LORR (22) hinsichtlich der Schiffsaborte aufgestellt haben, sind in allen wesent-



in den meisten Fällen in Ueberschätzung der biologischen Wirkung des verdünnten Kresolwassers dieser Tätigkeit gewidmet wird. Erst wenn Zugänge an übertragbaren Krankheiten aus dem Schiff dazu nötigen, muß die gründliche mechanische Reinigung der Aborte durch ihre Desinfektion ergänzt werden. Diese ist dann jedoch möglichst unter sachverständiger Aufsicht, unter allen Umständen aber nach den Regeln der Kunst auszuführen. Vgl. dazu Kapitel XII, Anhang.

Es ist darauf hinzuwirken, daß sich die Leute nach Benutzung der Aborte stets die Hände waschen. Daß frisch aufgebrachte Bakterien durch Waschung namentlich in fließendem Wasser zum größten Teil entfernt werden können, ist durch Versuche bewiesen. Näheres hierüber bei SALZWEDEL (23) und bei GAEHTGENS (24). Hier findet sich auch die ältere Literatur über diesen Gegenstand. Seife empfiehlt sich in den Mannschaftsaborten, in denen nur Seewasser zur Verfügung gestellt werden kann, nicht, da sie in Verbindung mit Seewasser die Hände klebrig macht, was dem erstrebten Zweck entgegenwirkt. GAEHTGENS hat bei Waschungen von 1 Minute Dauer, unter Verwendung von Seife allerdings, schon sehr gute Ergebnisse erzielt. Ob das gleiche mit fließendem Seewasser bei den rauhen Händen der Mannschaft erreicht werden könnte, mag dahingestellt bleiben, bis es durch Versuche entschieden ist. Eine Minute zum Händewaschen werden übrigens die wenigsten Leute aufwenden, namentlich nicht im Winter, wenn das Seewasser kalt ist. Man wird schon sehr viel erreicht haben, wenn sich alle zu einer kurzen Abspülung der Hände herbeilassen. — In Seuchenzeiten muß das Händewaschen dienstlich befohlen und seine Ausführung durch Posten überwacht werden. Mehr als die förmliche Ausführung des Befehls ist dadurch nicht gesichert. Das übrige muß die ärztliche Belehrung der Leute über den Zweck der Maßregel tun. Ersetzt kann in solchen Fällen die Waschung werden durch Desinfektionsversuche. Besonders geeignet erscheint dazu das Verfahren von SCHUMBURG (25), unter Verwendung von Brennspritus mit Zusatz von 1 Proz. Formaldehydlösung.

Daß die Uebertragung von Krankheiten durch die Aborte möglich ist, wird durch eine Reihe von Untersuchungenargetan. Nach WOLFF-EISNER (26) zeigen sich selbst die außerhalb des Körpers recht hinfälligen Gonokokken, mit Eiter an den Sitzbrettern ange-trocknet, noch nach 2 Stunden durchaus lebensfähig. Die Möglichkeit einer Verschleppung von Krankheitskeimen von den Aborten aus wird durch die Untersuchungen von NEUMANN (27) wahrscheinlich gemacht, der gefunden hat, daß *Bacillus coli* fast überall da zu finden ist, wohin die menschliche Hand gelangt, besonders aber in den öffentlichen Bedürfnisanstalten. Daß selbst Bakterien, die sich bereits im Spülbecken des Klosetts befinden, noch verbreitet werden können, hat BERGHAUS (28) durch Versuche gezeigt. Er hat gefunden, daß beim Spülen aus Becken von der Art, wie sie bei unseren Offiziersklosetts sind, Bakterien bis zu 50 cm weit versprüht werden können. Die hohen Trichterbecken der Mannschaftsklosetts erscheinen nach den Untersuchungen von BERGHAUS in dieser Beziehung wenig oder nicht bedenklich. Wie sich die weiten Kesselbecken der Pumpklosetts der Lazarette älterer Schiffe in bezug auf die Versprühung von Bakterien beim Spülen verhalten, kann nur durch besondere Untersuchungen festgestellt wer-



### G. Ungeziefervertilgung.

Unter der Bezeichnung „Ungeziefer“ werden alle schädlichen und lästig fallenden Tiere zusammengefaßt, die sich gegen den Willen der Besatzung vorübergehend oder dauernd an Bord aufhalten. In Betracht kommen hauptsächlich Ratten, sehr selten nur Mäuse, dann Schaben, Fliegen, Mücken und Ameisen, ferner Wanzen, Flöhe und Läuse. Die Ameise und wahrscheinlich auch die Schabe ausgenommen, bei denen bisher nur im Laboratoriumsversuch die Möglichkeit einer Verschleppung von Krankheitskeimen nachgewiesen ist, kommen alle diese Tiere auch als Krankheitsüberträger für den Menschen in Betracht. Etwas verdächtig geworden in dieser Beziehung ist die Schabe allerdings durch die neuerdings aufgedeckten Beziehungen, die zwischen ihr und den papillomatösen und carcinomatösen Geschwülsten des Rattenmagens bestehen. Auf welche Weise Ungeziefer Krankheiten übertragen kann, ist eingehender dargestellt in den betreffenden Abschnitten des II. Teils dieses Handbuches. Das Wichtigste aus der umfangreichen älteren Literatur über die Rolle der Insekten und der verwandten Gliedertiere als Krankheitsüberträger findet sich bei MANTEUFEL (1). Eine zusammenfassende, reich mit Abbildungen ausgestattete Darstellung des gleichen Gegenstandes gibt GÖLDI (2). Neuere Arbeiten, die sich mit der Uebertragung von Krankheitskeimen durch Insekten beschäftigen, liegen vor von NASH (3), GALLI-VALERIO (4), SERGENT und FOLEY (5), BERTARELLI (6), GRAHAM-SMITH (7), NICOLLE (8), SCHUBERG und KUHN (9), NICOLLE, BLAIZOT und CONSEIL (10), COX, LEWIS und GLYNN (11) und anderen. Die wichtigsten Tatsachen, die die Uebertragung der Pest durch die Ratten und die Rattenflöhe betreffen, finden sich in den später näher anzuführenden Berichten der englisch-indischen Pestkommission. Vgl. auch TIRABOSCHI (12) und WERNER (13) und die Literaturverzeichnisse am Schlusse ihrer Abhandlungen. Die Maßnahmen, die zu treffen sind, um das Eindringen von Ungeziefer in das Schiff zu verhüten, werden ebenfalls im II. Teil dieses Handbuches besprochen. An dieser Stelle bleibt nur die Vertilgung zu behandeln.

Die Ratte, die auf älteren Kriegsschiffen, z. B. auf der Brandenburgklasse, noch heimisch war, ist mit der zunehmenden wasserdichten Unterteilung der Schiffe, die ihre Bewegungsfreiheit in wagrechter Richtung sehr stark einschränkt, mehr und mehr verschwunden. Als ständiger Bewohner kommt sie höchstens noch auf kleinen Schiffen und Schiffen älterer Bauart in Betracht, vorwiegend im Auslande. Da jedoch die Gelegenheiten zur Einschleppung von Ratten an Bord in kaum verminderter Weise fortbestehen, können auch auf neueren Schiffen immer wieder Ratten an Bord gelangen, und zwar unter Umständen, z. B. wenn ein Schiff nächtelang an einem rattenverseuchten Kai festgemacht hat, in recht bedeutender Anzahl. Auch eine beschränkte Vermehrung ist dann an Bord noch denkbar. Was die Art der Ratten anbetrifft, die auf Schiffen vorkommen, so überwiegt auf Handelsschiffen, die große Fahrt machen, bei weitem die Hausratte (*Mus rattus*) und ihre nächste Verwandte, die Dachratte (*Mus alexandrinus*); 97,2 Proz. der im Jahre 1906 dem Hygienischen Institut in Hamburg zur Untersuchung überwiesenen Schiffsratten gehörten diesen beiden Arten an (KOSSEL, 14). In Amsterdam hat SWELLENGREBEL (15) unter 1810 Schiffsratten ausschließlich diese Art gefunden, in Palermo ILVENTO (16) unter 258 Schiffsratten 36 Proz. *M. decumanus*, 39 Proz. *M. rattus* und 25 Proz. *M. alexandrinus*. Von Kriegsschiffen liegen in dieser Hinsicht keine Angaben vor. Auf „Weißenburg“, wo Ratten zahlreich waren, kam vor der Chinareise nur die Wanderratte (*Mus decumanus*) vor. Es scheint, daß die 3 Rattenarten auf Schiffen gleich gut gedeihen, und daß das Vorkommen der einen oder der anderen Art vom Zufall (Hafen der Ueberwanderung) abhängt.









Die Einteilung der Kriegsschiffe in zahlreiche, bis hoch hinauf wasserdicht voneinander abgeschlossene Abteilungen bringt es mit sich, daß ähnlich wie bei der Formaldehyddesinfektion (vgl. dazu Kap. XII, Anhang) die apparatlosen Verfahren zur Erzeugung von Schwefeldioxyd im allgemeinen den Vorzug vor den Apparatverfahren verdienen. Schwefeldioxyd wird dabei durch Verbrennen von Schwefel in eisernen Gefäßen entwickelt, die flach sein müssen, damit die Luft gut zum Schwefel treten kann. Bei der Verbrennung von Schwefel allein kann man den Gehalt der Raumluft an Schwefeldioxyd nicht wesentlich höher als 3 Proz. treiben. Etwas bessere Ergebnisse erhält man, wenn man dem Schwefel Holzkohle zusetzt (1 Teil Schwefel auf 2 Teile Holzkohle), noch bessere, wenn man der Schwefel-Holzkohlenmischung noch Salpeter als Sauerstoffträger zufügt (8 Teile Schwefel, je 1 Teil Salpeter und Holzkohle, Mischung von GILES). Um dem Luftsauerstoff eine große Oberfläche zu bieten, wird diese Mischung in Kerzenform gebracht, indem sie mit Gummiwasser durchknetet, dann ausgerollt und getrocknet wird. Sehr gute Dienste leistet auch Alkoholzusatz zum Schwefel. WOLFFHÜGEL (26) hat gefunden, daß ein Zusatz von 20 ccm Brennspritus zu 500 g Schwefel den Gehalt an schwefliger Säure in der Raumluft vorübergehend bis auf 10 Proz. ansteigen läßt. Auch die Desinfektionsvorschrift des französischen Marineministeriums vom 17. Januar 1911 empfiehlt Alkoholzusatz zum Schwefel. Was die Schädlichkeitsgrenzen der schwefligen Säure für Ratten betrifft, so hat WADE (27) folgendes festgestellt: Bei 0,17 Proz. und 4-stündiger Einwirkung erholen sich die Ratten wieder. 0,22–0,34 Proz. töten alle Ratten bei einer Einwirkungsdauer von 1 Stunde 50 Minuten. Derselbe Erfolg wurde erzielt bei 0,5–1,2 Proz. in 27 Minuten und bei 7 Proz. in 7 Minuten. TREMBUR (28) hat tödliche Wirkung in 1 Stunde gesehen, wenn der Gehalt der Raumluft an Schwefeldioxyd in dieser Zeit auf 0,56 Proz. stieg. Diese Ergebnisse stimmen gut überein mit älteren Versuchen OGATAS (29), die mit reinem Schwefeldioxyd vorgenommen worden sind. Der Gehalt der Luft an Schwefeldioxyd blieb in jedem seiner Versuche vom Anfang bis zum Ende der gleiche. OGATA fand eine sehr verschiedene Empfindlichkeit verschiedener Tierarten gegenüber Schwefeldioxyd. Am empfindlichsten zeigten sich Frösche. Mäuse waren weit empfindlicher als Kaninchen, diese wieder empfindlicher als Meerschweinchen. 0,0637 Proz. tötete die Maus in 30 Minuten, 0,0807 Proz. in 15 Minuten. 0,238 Proz. tötete Kaninchen in 4½, Meerschweinchen in 7 Stunden. Beachtenswert im Hinblick auf die von mancher Seite geäußerte Befürchtung, daß die Ratten vor dem stark riechenden Gas flüchten könnten, ist die Feststellung TREMBURS (28), daß in einem Zimmer die Ratten keine zweckmäßigen Versuche machen, sich der Einwirkung des Gases zu entziehen. Eine Beobachtung von NOCHT und GIEMSA (19), daß bei Schwefelausträucherungen von Schiffen die toten Ratten häufig um die Räuchervorrichtung herumliegen, läßt sich vielleicht so deuten, daß die erblindenden Ratten (sehr früh schon wird bei der Schwefeldioxydvergiftung die Hornhaut geschädigt) der Helligkeit nachstreben. Uebrigens sind die Möglichkeiten, vor dem Gas zu entweichen, in den engen und leicht vollständig voneinander abzuschließenden Kriegsschiffsräumen für Ratten außerordentlich gering.



während der Ausgasung die Besatzung an Bord zu belassen, s. Kapitel XII, Anhang. Genaue Beschreibungen der Einrichtungen und des Betriebes der Claytonapparate finden sich bei GRESSLY (32) und bei HEINTZENBERG (33).

■

Fig. 12. Schema eines KLAYTON-Apparates.

■

Erwähnt sei hier, daß man mit Cyanwasserstoff, der seit fast 30 Jahren in angelsächsischen Ländern mit gutem Erfolg in landwirtschaftlichen Betrieben zur Vertilgung tierischer Schädlinge angewandt wird, neuerdings auch Versuche zur Rattenvertilgung zum Zwecke der Pestbekämpfung gemacht hat. Ratten und ihre Flöhe werden durch das Gas leicht abgetötet (STEVENSON, 34). Es erscheint jedoch nahezu unmöglich, dieses außerordentlich giftige Gas auf Schiffen anwenden zu können.



20 Teile Milch und 70 Teile Wasser. Eine Insektenfangschere zum Fangen der Fliegen in der Luft (bestehend aus 2 dreieckigen, handtellergroßen Aluminiumflächen, die durch Betätigung eines scherenartigen Handgriffes gegeneinander geschlagen werden), mit der in der deutschen Marine Versuche gemacht wurden, hat keine, die anderen Fangvorrichtungen überragenden Eigenschaften gezeigt. Die Vertilgung der Fliegen ist erst in See möglich, wenn der Zuzug von Land aufhört. Sie geschieht in einfacher und sehr wirksamer Weise durch möglichst ausgiebige Lüftung des Schiffes auf natürlichem Wege. Aber selbst wenn die natürliche Lüftung wegen Seeganges stark eingeschränkt werden muß, nehmen in See die Fliegen im Schiff reißend ab und sind in wenigen Tagen vollständig verschwunden.

Mücken finden auf neueren Schiffen mit ihren wohlverwahrten Wasserbehältern höchstens noch gelegentlich Brutstätten, die ihnen gestatten, ihre ganze Entwicklung zu durchlaufen. Vgl. dazu die Beobachtungen von GUDDEN (36) und von MÜHLENS (37). Die meisten sind, wie die Fliegen, von Land zugeflogen oder eingeschleppt worden.

Die Vertilgung der Mücken geschieht in gewöhnlichen Fällen mit der Hand, die durch Eintauchen in Seifenschaum dazu geeigneter gemacht werden kann. Die oben erwähnte Insektenfangschere hat sich zum Fangen der fliegenden Mücken nicht bewährt, da der Luftdruck der gegeneinander schlagenden Fangflächen häufig die leichten Mücken aus ihrem Bereich wirft. Unter Umständen ließe sich vielleicht eines der von GIEMSA zur Mückenvertilgung empfohlenen Verfahren an Bord mit Vorteil anwenden. Er hat früher geraten (38), in dem von Mücken besetzten Raum mit einer Spritze eine Mischung zu verspritzen, bestehend aus 580 g Pyrethrumtinktur (20 Teile Pyrethrumpulver und 100 Teile 96-proz. mit 5 Proz. Methylalkohol versetzten Weingeistes), 180 g Kaliseife und 240 g Glyzerin. Ein Teil dieser Mischung ist vor Gebrauch mit 20 Teilen Wasser zu mischen. Nach einer älteren Vorschrift (39) enthielt die Stammischung auch noch Tetrachlorkohlenstoff. Neuerdings empfiehlt GIEMSA (40) einfach die Versprühung einer 2½-proz. Kaliseifenlösung oder der farblosen 1½-proz. Natronseifenlösung (vgl. auch 41). Wenn das Schiff in See gegangen ist, ist Lüftung bei Tag und bei Nacht ein sicheres Mittel zur Vertreibung der Mücken.

Wenn es sich darum handelt, auf einmal in einem bestimmten Raum alle Mücken vernichten zu sollen, ein Fall, der bei der Gelbfieberbekämpfung denkbar ist, ist das wirksamste Mittel wieder schweflige Säure (MARCHOUX, 42). Gute Wirkung wird auch den Dämpfen des Kresols und seiner Abkömmlinge zugeschrieben (BOUET und ROUBAND, 43) und den Chinolindämpfen, die dasselbe leisten sollen, wie Schwefeldioxyd, ohne jedoch blanke Metalle zu schädigen (BOURRET, 44). Chinolin ist jedoch ein verhältnismäßig teures Mittel, da man für den Kubikmeter Luftraum 1 g braucht, das etwa 25 Pfg. kostet. Auch stört sein lange haftender Geruch (LEGENDRE, 45). Chinolin und Kresol werden in Metallgefäßen über der Flamme verdampft. Ein Mittel, durch das der Mensch verhältnismäßig wenig belästigt wird, und das deshalb in gewissen Fällen an Bord Vorteile bieten dürfte, ist die von verschiedenen Seiten empfohlene Ausräucherung mit Insektenpulver. Das Pulver, von dem man für den



Von den sehr zahlreichen kleinen Mitteln, die zur Wanzenvertilgung versucht werden (vgl. BLACKLOCK, 46), sei hier nur der Ruß erwähnt, der, in Fugen und Ritzen gestreut, MUNSON (49). auf Torpédobooten in den Philippinischen Gewässern gute Dienste geleistet hat. Er wird zu diesem Zweck sonst nicht empfohlen, jedoch in der Landwirtschaft, z. B. gegen den Drahtwurm und gegen Erdflöhe, seit alters mit Erfolg angewandt.

Menschenflöhe und Läuse sind an Bord immer eingeschleppt. Flöhe finden in den linoleumbelegten fugenlosen Wohndecks, die immer rein gehalten sind, und mindestens einmal wöchentlich mit Seifenwasser abgewaschen werden, keine Gelegenheit zur Fortpflanzung. Der Festsetzung von Läusen an Bord ist die vorgeschriebene Körperreinlichkeit und die ständige Beaufsichtigung hinderlich, unter der die Besatzung steht. Einschleppung, namentlich von Läusen und besonders auch Kleiderläusen, ist möglich durch Wehrpflichtige der seemännischen Bevölkerung, die sich im Auslande zur Einstellung melden. Diese Leute haben die Zeit vor der Einstellung häufig in Herbergen niedrigster Art verbringen müssen. Häufiger noch ist die Möglichkeit einer Einschleppung gegeben durch Eingeborene, die für kürzere oder längere Zeit an Bord beschäftigt werden müssen (Köche, Kellner, Werftarbeiter, Bootsbesatzungen). Alle Fälle von Flecktyphus, die sich in den letzten Jahren in der Marine ereignet haben, sind mit Sicherheit oder größter Wahrscheinlichkeit auf Ungeziefer zurückzuführen, das bei näher und längerer Berührung von Chinesen vorübergehend auf unsere Leute übergewandert ist.

Verlauste Kleider können am sichersten in der für die Dampfdesinfektion vorgeschriebenen Behelfseinrichtung (s. Kapitel XII, Anhang) von ihrem Ungeziefer befreit werden, wenn man es nicht vorzieht, weniger wertvolle einfach in See über Bord zu werfen. Auch Ausschweifeln in einem gut abdichtbaren kleinen Raum, einem Aufbewahrungsraum für Reinigungsgeschirr z. B., ist angängig. Die Vernichtung der Läuse, die sich auf dem Körper selbst einnisten (*Pediculus capitis* und *P. pubis*), geschieht nach den altbekannten Verfahren. Von neueren, die gerühmt werden, seien die folgenden angeführt: Nach FEHRMANN (50) hat sich in den russischen Nachtsylen gegen Kopfläuse sehr gut bewährt Besprühung des Kopfes mit Xylol. Gesicht und Augen müssen dabei durch ein vorgehaltenes Handtuch geschützt werden. In der Tat sind Insekten aller Art (wovon man sich durch einen Fliegenversuch leicht überzeugen kann) gegen Berührung mit sehr geringen Mengen Xylol außerordentlich empfindlich und werden dadurch sofort gelähmt und bald getötet. Das Verfahren ist feuergefährlich. OPPENHEIM (51) empfiehlt gegen Läuse aller Art und ihre Brut Besprühung mit absolutem Alkohol. Die betreffenden Hautstellen werden nach Schutz der Schleimhäute aus etwa 25 cm Entfernung reichlich mit Alkohol besprüht, der dann durch Fächeln zur Verdunstung gebracht wird. Nach 3—5 Minuten wird das Verfahren wiederholt, und in schweren Fällen zur Sicherheit ein drittes Mal vorgenommen. Das Verfahren soll mit Sicherheit nicht nur die Läuse, sondern auch ihre Eier abtöten. In Ausnahmefällen wird noch Zusatz von Sublimat 0,5:150 empfohlen. Die Franzosen haben in Tunis bei der Bekämpfung des Fleckfiebers die verlausten Kleider in Dampf desinfiziert und die Menschen mit Kampfersalbe eingerieben (CONSEIL, 52).

Vorschriften zur Bereitung von Giftspeisen zur Ungeziefervertilgung gibt es eine sehr große Anzahl. Neuere Zusammenstellungen bringen RABENAU (53), in volkstümlicher Art, und ANDES (54).

Phosphorspeise zur Vertilgung von Ratten stellt man unter Bordverhältnissen zweckmäßig folgendermaßen her: 40 Teile Weizenmehl werden mit Wasser zu einem steifen Brei verkocht. Dem heißen Mehlbrei werden





12. **Tiraboschi**, Beitrag zur Kenntnis der Pestepidemiologie. Ratten, Mäuse und ihre Ektoparasiten. Arch. f. Hyg., Bd. 46, 1903, S. 251.
13. **Werner**, Die Maßregeln gegen Einschleppung der Pest auf dem Seewege. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1909, S. 621 u. 661.
14. **Kossel**, Ueber Pestrattenschiffe. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 1908, S. 693.
15. **Swellengrebel**, Beitrag zur Kenntnis der Biologie der europäischen Rattenflöhe. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1912, S. 169.
16. **Ilvento**, Hygienische Beobachtungen über Ratten und Pestprophylaxe im Hafen von Palermo (1906—1910). Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1913, S. 404.
17. **Munson**, An efficient rat-killing device for use on board ship. U. Stat. Nav. Med. Bull., 1910, p. 514.
18. **Aumann**, Vergleichende Untersuchungen über die Wirksamkeit bakterieller und chemischer Rattenvertilgungsmittel. Centralbl. f. Bakt., Abt. 1, Orig., Bd. 63, 1912, S. 212.
19. **Nocht und Giesea**, Ueber die Vernichtung von Ratten an Bord von Schiffen als Maßregel gegen Einschleppung der Pest. Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1904, S. 91.
20. **Sannemann**, Ueber die behördlichen Maßregeln zur Bekämpfung der Pest. Münch. med. Wochenschr., 1911, S. 708.
21. **Holthusen**, Das Hamburger Staatsschiff „Desinfektor“. Schiffbau, 1905/06, S. 910 und S. 949.
22. **Giesea**, Ueber Pestrattenschiffe. Ber. üb. d. XIV. internat. Kongr. f. Hyg. u. Demogr., Bd. 3, 1908, S. 701.
23. **Tiraboschi**, Die Bedeutung der Ratten und Flöhe für die Verbreitung der Bubonensest. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 48, 1904, S. 512.
24. **Reports on plague investigations in India**. Issued by advisory committee appointed by the Secretary of State for India, the Royal Society, and the Lister Institute. Journ. of Hyg., 1906, p. 421, und 1907, p. 324 u. 693.
25. **Verbitski**, The part played by insects in the epidemiology of plague. Journ. of Hyg., Vol. 8, 1908, p. 162.
26. **Wolffhügel**, Ueber den Wert der schwefeligen Säure als Desinfektionsmittel. Mitteil. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt, 1881, S. 188.
27. **Wade**, Report to the Local Government Board on the destruction of rats and disinfection on shipboard, 1906.
28. **Trembur**, Untersuchungen über die im „Clayton-Apparat“ erzeugten Schwefeldämpfe. Arch. f. Hyg., Bd. 52, 1905, S. 255.
29. **Ogata**, Ueber die Giftigkeit der schwefeligen Säure. Arch. f. Hyg., Bd. 2, 1884, S. 223.
30. **Haldane and Wade**, Report to the Local Government Board on the destruction of rats and disinfection on shipboard, 1904.
31. **Maßnahmen zur Vernichtung der Ratten im Hamburgischen Staate**, 1903.
32. **Oressly**, Das Desinfektions- und Feuerlöschsystem Clayton. Gesundheits-Ingenieur, 1905, S. 164.
33. **Heintzenberg**, Der Clayton-Apparat. Schiffbau, 1906/07, Bd. 8, S. 825.
34. **Stevenson**, Preliminary Report on the killing of rats and rat fleas by hydrocyanic gas. Scientific Memoirs by officers of the Medic. and Sanitar. Depart. of the Govern. of India, 1910.
35. **Trillat et Legendre**, Étude sur la toxicité des vapeurs de quelques substances chimiques sur les moustiques, sur la destruction des mouches par le formol. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., T. 1, 1908, p. 605.
36. **Gudden**, Gelbfiebermücken an Bord. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1905, S. 293.
37. **Mühlens**, Ueber Malariaerkrankungen an Bord, insbesondere der deutschen Kriegsmarine, und ihre Verhütungsmaßregeln. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1906, S. 329.
38. **Giesea**, Ueber die Vernichtung der Stechmücken mit Hilfe des Sprayverfahrens. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1912, S. 265.
39. **Derselbe**, Beitrag zur Frage der Stechmückenbekämpfung. Ebenda, 1911, S. 533.
40. **Derselbe**, Ueber weitere Vervollkommnung des Mückensprayverfahrens (Konspersionsmethode). Ebenda, 1913, S. 26.
41. **Derselbe**, Das Mückensprayverfahren im Dienste der Bekämpfung der Malaria und anderer durch Stechmücken übertragbarer Krankheiten. Ebenda, S. 181.
42. **Marchoux**, Mesures de protection sanitaire maritime contre la fièvre jaune. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1909, p. 151.
43. **Bouet et Rouband**, Expériences de désinfection stégomycide par le crésyl. Bull. de la Soc. de Pathol. exot., 1912, p. 627.

44. **Bourret**, La désinfection antimoustique au moyen de la quinaldéine. *Bull. de la Soc. de Pathol. exot.*, 1912, p. 556.
  45. **Legendre**, De la désinfection culicidienne par la quinaldéine. *Bull. de la Soc. de Pathol. exot.*, 1912, p. 739.
  46. **Blacklock**, On the resistance of *cimex lectularius* to various reagents, powders, liquids and gases. *Annal. of trop. med. and parasit.*, Vol. 6, 1912/13, p. 415.
  47. **Kleinau**, Desinfektion und Vernichtung von Ungeziefer. *Der prakt. Desinfektor*, 1911, S. 44.
  48. **Bischoff**, Vernichtung der Wanzen in militärischen Gebäuden mittels Salforkose. *Deutsche militärärztl. Zeitschr.*, 1912, S. 681.
  49. **Munson**, Hygiene of torpedo boat destroyers in the Philippines. *Militar. Surg.*, Vol. 24, 1909, p. 268.
  50. **Fehrmann**, Das Recurrenzfieber in St. Petersburg. *Arch. f. Schiff- u. Tropenhyg.*, 1910, S. 671.
  51. **Oppenheim**, Zur Therapie der Phthiriasis. *Deutsche med. Wochenschr.*, 1908, S. 332.
  52. **Consell**, Résultats de la prophylaxie du typhus exanthématique à Tunis de 1909 à 1912. *Bull. de la Soc. de Pathol. exot.*, 1912, S. 744.
  53. **Rabenau**, Die Vertilgung von Ungeziefer, Schädlingen und Raubzeug aller Art, 1908.
  54. **Andes**, Die Vertilgung von Ungeziefer und Unkraut, 1910.
-

## V. KAPITEL.

# Hygiene des Dienstes an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Marine-Generalarzt Dr. W. Uthemann.

### I. Einleitung.

Wenn irgendwo auf einer Arbeitsstätte sehr früh schon für die erste Forderung der Hygiene der Arbeit gesorgt war, für richtige Zeiteinteilung zwischen Arbeit und Ruhe, so war das auf den schwimmenden Arbeitsstätten der Fall, auf den Schiffen. Seit Jahrhunderten regelte dort schon das Stundenglas die Arbeitszeit, und die Schiffsglocke, die die Glasen schlug, wie die Pfeife des Bootsmanns, die zur Arbeit und zur Ruhe rief, sorgte für pünktliche Innehaltung der sogenannten „Schiffsroutine“, der regelmäßigen Tageseinteilung. Gewiß wurde diese auch durch außergewöhnliche Arbeiten unterbrochen, wie sie der Kampf mit den feindlichen Elementen und mit den menschlichen Feinden verlangte. Solchen Ueberarbeiten folgten dann aber regelmäßig besondere Erholungszeiten, und durch besondere Verpflegung (z. B. durch Ausgabe von Branntwein), versuchte man die besondere Inanspruchnahme wieder auszugleichen. — So war es früher. Die Zeiten haben sich geändert. An Stelle der Segelschiffahrt trat die Dampfschiffahrt. Das änderte die Arbeitsart, die Arbeitsverteilung und die Intensität der Arbeit. Trotzdem aber und trotz der zunehmenden Verschiedenheit der Arbeit (des Dienstes) hat man es vermocht, auch heute noch eine Tages- und Wochenzeiteinteilung an Bord durchzuführen, wie sie in solcher, bis ins Kleinste gehenden Genauigkeit, wohl ein Landbetrieb nicht kennt, selbst nicht der Dienstbetrieb des Heeres mit seiner „ewig gleichgestellten Uhr“. Das bringen die besonderen Verhältnisse mit sich, wie wir das noch sehen werden. Als Ziel wurde und wird hierbei immer angestrebt, größtmögliche Arbeitsleistungen zu erreichen bei möglichster Schonung des Menschenmaterials. Das muß bei jeder verständigen Arbeits- und Diensthygiene Leitsatz sein. Hüten muß man sich aber hierbei vor Uebertreibungen nach irgend einer Seite hin und sich immer vor Augen halten, daß ein wohltrainiertes Pferd ohne Schwierigkeit Hindernisse nimmt, während ein Pferd, von dem man aus Angst, ihm zuviel zuzumuten, niemals eine schnellere Gangart verlangt, schließlich auch im Schritt stolpert. Deshalb heißt es auch in der deutschen Marine in den Bestimmungen über den Dienst an Bord (D. a. B.): „Es darf nicht außeracht gelassen werden, daß Abhärtung im Ertragen von



Anhalt Zusammenstellungen, an die auch wir uns halten werden. In ihnen ist die Zeiteinteilung zwar festgelegt, aber dabei gleichzeitig betont, daß man an ihr nicht unter allen Umständen starr festhalten dürfe. Sie paßt sich deshalb auch dem Klima und den örtlichen Verhältnissen an. Der tägliche Dienst im Hafen ist dadurch anders eingeteilt wie der in See, der Arbeitsdienst abermals anders, und für den Dienst in den Tropen hat die Zeiteinteilung, sowohl was den See- wie den Hafendienst angeht, wieder den besonderen klimatischen Anforderungen Rechnung getragen.

## 1. Täglicher Dienst in den heimischen Gewässern.

### A. Täglicher Dienst im Hafen.

#### I. Sommerdienstplan.

##### Zeiteinteilung.

4	Uhr 20	Min.	Nachtwache Musterung, Hängemattkasten klarmachen, Baljen usw. zum Waschen füllen, darauf sich waschen.
4	„ 50	„	Wecken der Deckoffiziere und Maate sowie der Sicherheitswache. Zur Stelle melden dieses Personals an den wachhabenden Offizier.
5	„ —	„	Wecken und Ueberall.
5	„ 5	„	Hängemattstauer, sodann Hängematten auf.
5	„ 10	„	Sich waschen, Tagesanzug, Handtücher anbinden.
5	„ 30	„	Pfeifen und Luntten aus.
5	„ 40	„	Schiffsreinigung, darauf Decke auflären.
6	„ 40	„	Fährnrichs-Hängematten zurren.
6	„ 50	„	Backen und Banken.
7	„ —	„	Frühstück. Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.
7	„ 20	„	Posten ablösen.
7	„ 30	„	Kranke ins Lazarett. Verausgabung von Fleisch an Backschaften.
7	„ 35	„	Pfeifen und Luntten aus.
7	„ 40	„	Decke auflären.
7	„ 45	„	Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung; Wachwechsel.
7	„ 55	„	Zur Flaggenparade.
8	„ —	„	Flaggenparade.
8	„ 10	„	Geschütze reinigen. (Es hat sich auch das Verfahren bewährt, die gesamte zum Waffenreinigen verfügbare Zeit so zu verteilen, daß an 4 Tagen der Woche die Geschütze, an 2 Tagen die Handwaffen gereinigt werden.)
9	„ 10	„	Musterung; im Anschluß daran nach einer kurzen Pause:
9	„ 30	„	Zum Dienst.
11	„ 30	„	Klar Deck.
11	„ 45	„	Backen und Banken.
12	„ —	„	Mittag.
12	„ 30	„	Posten ablösen; Reinigung des Backgeschirrs.
1	„ —	„	Proviandausgabe.
1	„ 30	„	Musterung des Maschinen- und Heizerpersonals.
1	„ 45	„	Pfeifen und Luntten aus, Decke fegen; Bumboot von Bord.
2	„ —	„	Divisionsdienst oder Musterungen, Unterricht usw.
4	„ —	„	Klar Deck, Rollnexerzieren oder Manöver usw.
4	„ 30	„	Zum Dienst.
5	„ 30	„	Klar Deck; Boote heißen, Bezüge über. Darauf Umziehen für die Nacht.
5	„ 50	„	Backen und Banken.
6	„ —	„	Abendbrot.
6	„ 20	„	Posten ablösen.
7	„ 30	„	Die unteren Decke räumen und fegen. Fährnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Luntten aus in den unteren Decken.
7	„ 45	„	Hauptronde. Nach Beendigung der Ronde oder
7	„ 50	„	Alle Mann Hängematten.

- 8 Uhr — Min. Nachtwache Musterung; Wachverteilung.  
 9 „ — „ Zapfenstreich; Ruhe im Schiff.  
 10 „ — „ Ruhe in der Fähnrich- und Deckoffiziermesse.  
 11 „ — „ Ruhe in der Offiziermesse.

#### Abweichungen für Montag und Donnerstag.

- 5 Uhr 10 Min. Sich waschen, im Anschluß daran Zeugwäsche; darauf Zeug-anbinden.  
 6 „ 30 „ Decke reinigen.  
 7 „ 10 „ Backen und Banken.  
 7 „ 20 „ Frühstück. Tagesanzug. Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.  
 7 „ 40 „ Posten ablösen.  
 7 „ 50 „ Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung; Wachwechsel.  
 7 „ 55 „ Pfeifen und Lunten aus.  
 8 „ — „ Decke aufklaren.  
 8 „ 20 „ Geschütze reinigen.  
 8 „ 50 „ Handwaffen reinigen.  
 9 „ — „ Klarmachen zur Musterung.

#### Abweichungen für Dienstag und Freitag.

Vorm. Musterung mit Handwaffen.

Dienstag nachm. 1 Uhr 30 Min. bis 4 Uhr Zeugflicken.

Freitag nachm. 1 Uhr 30 Min. bis 3 Uhr 30 Min. Zeugflicken; darauf Vorbereitung zu Rein Schiff.

#### Abweichungen für Mittwoch.

- 2 Uhr bis 2 Uhr 30 Min. Wenn Landungsdienst gewesen, Geschütze reinigen; sonst Musterung mit Schuhzeug, Handtüchern und Utensilienkasten und der 3. Garnitur des blauen Zeuges.  
 2 Uhr 30 Min. bis 3 Uhr 20 Min. Handwaffen reinigen und Handwaffen Musterung.  
 3 Uhr 20 Min. bis 4 Uhr Kojenzeug Musterung. Umzurren und Ausklopfen desselben.  
 4 Uhr Hängematten oder Matratzenbezüge waschen, darauf Deck abspülen und Waschlappen scheuern. Wenn noch Zeit vorhanden, finden im Anschluß hieran kurze allgemeine Exerzitien statt (Feuerlärm, Schotte dicht usw.).

#### Abweichungen für Sonnabend.

- 5 Uhr 10 Min. Sich waschen. Tagesanzug.  
 5 „ 40 „ Frühstück.  
 6 „ — „ Posten ablösen; Backen und Banken; Utensilienkasten scheuern und Backbrotheutel waschen.  
 6 „ 35 „ Pfeifen und Lunten aus.  
 6 „ 40 „ Reinschiff.  
 11 „ — „ Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste sich klarmachen.  
 11 „ 20 „ Klarmachen zur Musterung.  
 11 „ 30 „ Musterung.  
 1 „ — „ Musterung des Backgeschirrs.  
 1 „ 30 „ Pfeifen und Lunten aus.  
 1 „ 40 „ bis 2 Uhr 20 Min. Handwaffen reinigen, Lederzeug schwärzen.  
 2 „ 20 „ bis 3 Uhr 10 Min. Geschütze reinigen. Die übrigen Leute Deck aufklaren.  
 3 „ 10 „ bis 4 Uhr 10 Min. Decke aufklaren.  
 4 „ 30 „ bis 5 Uhr 30 Min. Selbstreinigung, divisionsweise baden.

#### Abweichungen für Sonntag.

- 5 Uhr 40 Min. Decke waschen und aufklaren.  
 6 „ 50 „ Sicherheitswache. Boots- und Fallreepsgäste. Tagesanzug.  
 7 „ — „ Frühstück.  
 7 „ 20 „ Posten ablösen.  
 7 „ 40 „ Decke aufklaren.

8	Uhr 20	Min.	Geschütze reinigen.
8	"	50	" Sich umziehen.
9	"	20	" Die unteren Decke räumen, Deckskleider aufnehmen, aufbacken.
9	"	35	" Klarmachen zur Musterung.
9	"	50	" Vormusterung.
10	"	—	" Musterung und Besichtigung der Mannschaften und einzelner Teile des Schiffes durch den Kommandanten; darauf 10 Uhr 30 Min. Gottesdienst oder:
10	"	—	" Gottesdienst und im Anschluß daran Musterung.
5	"	—	" Pfeifen und Lunten aus, Decke fegen, Boote heißen.
5	"	30	" Umziehen für die Nacht.

## II. Winterdienstplan.

### Zeiteinteilung.

5	Uhr 20	Min.	Nachtwache Musterung. Hängemattkasten klarmachen. Ballen zum Waschen füllen, darauf sich waschen.
5	"	50	" Wecken der Deckoffiziere und Maate. Zur Stelle melden dieses Personals an den wachhabenden Offizier.
6	"	—	" Wecken und Ueberall.
6	"	5	" Hängemattstauer, sodann Hängematten auf.
6	"	10	" Sich waschen, Tagesanzug. Die ersten Nummern der neuen Sicherheitswache sich klarmachen.
6	"	35	" Fähnrichs-Hängematten zurren.
6	"	40	" Backen und Banken.
6	"	50	" Frühstück.
7	"	10	" Posten ablösen durch die ersten Nummern der neuen Sicherheitswache.
7	"	25	" Pfeifen und Lunten aus. Kranke ins Lazarett.
7	"	30	" Schiffsreinigung und Decke aufklaren.
7	"	55	" Zur Flaggenparade.
8	"	—	" Flaggenparade.
8	"	10	" Geschütze reinigen.
8	"	20	" Neue Sicherheitswache. Boots- und Fallreepsgäste sich umziehen.
9	"	10	" Musterung. Im Anschluß daran nach einer kurzen Pause:
9	"	30	" Zum Dienst.
11	"	30	" Klar Deck.
11	"	45	" Backen und Banken.
12	"	—	" Mittag.
12	"	30	" Posten ablösen, Reinigung des Backgeschirrs.
1	"	20	" Pfeifen und Lunten aus, Decke fegen; Bumboot von Bord.
1	"	30	" Zum Dienst; Musterung des Maschinen- und Heizerpersonals.
3	"	30	" Klar Deck; Boote heißen, Bezüge über.
4	"	—	" bis 5 Uhr Divisionsdienst (Unterricht).
5	"	30	" Umziehen für die Nacht.
5	"	50	" Backen und Banken.
6	"	—	" Abendbrot.
6	"	20	" Posten ablösen.
7	"	30	" Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Lunten aus in den unteren Decken.
7	"	45	" Hauptronde. Nach Beendigung der Ronde oder
7	"	50	" Alle Mann Hängematten.
8	"	—	" Nachtwache Musterung; Wachverteilung.
9	"	—	" Zapfenstreich. Ruhe im Schiff.
10	"	—	" Ruhe in der Fähnrichsmesse.
11	"	—	" Ruhe in der Offiziersmesse.

### Abweichungen.

Montags und Donnerstags um 3 Uhr 40 Min. nachm., Zeugwäsche. Das Zeug wird auf den Schiffen mit Trockenräumen sogleich, sonst erst am folgenden Tage vor Beginn der Schiffsreinigung angebunden.

Die Abweichungen für die übrigen Tage sind dieselben wie bei dem Sommerdienstplan, am Sonnabend und Sonntag unter entsprechender Verlegung der Zeiten gemäß dem später stattfindenden Wecken.

Dienst an Arbeitstagen im Hafen.  
Zeiteinteilung.

Bis		
5 Uhr 40 Min.	Wie bei der gewöhnlichen Stundeneinteilung im Hafen.	
5 „ 40 „	Geschütze reinigen. Nicht an Geschütze verteilte Leute Deck absetzen.	
6 „ 10 „	Handwaffen reinigen.	
6 „ 20 „	Backen und Banken.	
6 „ 30 „	Frühstück. Neue Sicherheitswache, Fallreeps- und Bootsgäste sich klarmachen.	
6 „ 40 „	Fähnrichs-Hängematten jurren.	
6 „ 50 „	Posten ablösen.	
7 „ 5 „	Pfeifen und Luntten aus. Neue Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung. Wachwechsel.	
7 „ 10 „	Arbeitsverteilung.	
7 „ 30 „	Kranke ins Lazarett.	
8 „ — „	Flaggenparade.	
11 „ 10 „	Klar Deck.	
11 „ 15 „	Klarmachen zur Musterung.	
11 „ 30 „	Musterung.	
11 „ 45 „	Backen und Banken.	
12 „ — „	Mittag.	
12 „ 30 „	Posten ablösen, Reinigung des Backgeschirrs.	
1 „ — „	Ausgabe von Proviant.	
1 „ 20 „	Pfeifen und Luntten aus, Decke fegen.	
1 „ 30 „	An die Arbeit.	
5 „ 30 „	Klar Deck, Decke fegen, darauf Umziehen für die Nacht.	
5 „ 50 „	Decken und Banken.	
6 „ — „	Abendbrot.	
	Dann wie bei der gewöhnlichen Stundeneinteilung im Hafen.	

Vorstehende Zeiteinteilung dient als Anhalt bei der Aus- und Abrüstung, bei größeren Arbeiten nach Ankunft in einem Hafen, bei Uebernahme größerer Mengen von Proviant und Ausrüstungsgegenstände usw.

B. Täglicher Dienst in See.

Zeiteinteilung.

3 Uhr 30 Min.	Bereitstellen des Waschwassers für die Morgenwache.
3 „ 45 „	Morgenwache und Freiwächter oder Morgenwache, Freiwache und Freiwächter Hängematten zurren.
3 „ 50 „	Musterung mit Hängematten. Hängematten verstauen. Posten ablösen. Rettungsbootsmannschaft Musterung.
4 „ — „	Mittelwache Hängematten.
4 „ 5 „	Klarmachen zum Waschen.
4 „ 20 „	Sich waschen. Tagesanzug. Handtücher anbinden.
4 „ 50 „	Posten ablösen. Pfeifen und Luntten aus.
5 „ — „	Deck waschen und aufklaren.
6 „ — „	Klarmachen zum Waschen der Mittel- oder der Mittel- und Abendwache.
6 „ 20 „	Mittelwache oder Abend- und Mittelwache wecken. Hängematten auf. Sich waschen. Tagesanzug. Die Morgenwache (und erforderlichenfalls Freiwache) die unteren Decke reinigen.
6 „ 40 „	Fähnrichs-Hängematten zurren.
6 „ 50 „	Backen und Banken.
7 „ — „	Frühstück.
7 „ 20 „	Posten ablösen.
7 „ 30 „	Kranke ins Lazarett.
7 „ 35 „	Pfeifen und Luntten aus.
7 „ 40 „	Decke aufklaren.
8 „ — „	Wachwechsel.
8 „ 10 „	Geschütze reinigen.
8 „ 45 „	Handwaffen reinigen.
9 „ — „	Klarmachen zur Musterung.
9 „ 10 „	Musterung; darauf nach einer kurzen Pause:
9 „ 30 „	Zum Dienst.



11	Uhr 30	Min.	Klar Deck.
11	„ 45	„	Backen und Banken.
12	„ —	„	Mittag.
12	„ 30	„	Wachwechsel, Reinigung des Backgeschirrs.
1	„ 45	„	Pfeifen und Luntten aus. Decke fegen.
2	„ —	„	Divisionsdienst oder Musterungen, Dienstunterricht usw.
4	„ —	„	Klar Deck. Wachwechsel.
4	„ 30	„	bis 5 Uhr 30 Min. Exerzitien nach Befehl.
5	„ 30	„	Umziehen für die Nacht.
5	„ 50	„	Backen und Banken.
6	„ —	„	Abendbrot.
6	„ 20	„	Wachwechsel.
7	„ 30	„	Die unteren Decke räumen und fegen. Fähnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Luntten aus in den unteren Decken.
7	„ 45	„	Haupttronde. Wachwechsel, Abendwache Musterung, darauf Rettungsbootsmannschaftsmusterung.
7	„ 50	„	Hängemattausgabe.
9	„ —	„	Ruhe im Schiff.
10	„ —	„	Ruhe in der Fähnrich- und Deckoffiziersmesse.
11	„ —	„	Ruhe in der Offiziersmesse.
11	„ 45	„	Mittelwache wecken.
11	„ 50	„	Mittelwache Musterung mit Hängematten. Hängematten verstauen. Posten ablösen. Rettungsbootsmannschaft Musterung.
12	„ —	„	Abendwache Hängematten.

#### Abweichungen für Sonabend.

6	Uhr 30	Min.	Backen und Banken: Utensilienkasten scheuern.
7	„ 5	„	bis 11 Uhr 15 Min. Reinschiff.
11	„ 30	„	Musterung.

Liest man die vorstehenden Zusammenstellungen durch, so erkennt man zunächst unschwer die Richtigkeit dessen, was ich oben über die Genauigkeit der Zeiteinteilung sagte, und zählt man dann die Stunden zusammen, die dem eigentlichen militärischen Dienst gewidmet sind, so kommen nur etwa  $6\frac{1}{2}$  Arbeitsstunden heraus. Das wäre nicht viel. Man sieht auch weiter, daß der Mann an Bord um 5 bzw. 6 Uhr aufstehen muß, und daß es ihm gestattet ist, sich schon um 7 Uhr 50 Minuten wieder hinzulegen, daß er also dadurch 9 bzw. 10 Stunden 10 Minuten Ruhezeit in der Nacht und noch eine ganze Zahl von Tagesruhestunden haben würde. Ein so glänzendes Leben führt aber „der Arbeiter auf dem Meere“ nicht. Denn neben dem reinen Dienst werden, wie die Uebersicht zeigt, von dem eingeschifften Mann eine Reihe von Dienstverrichtungen gefordert (Aufklaren, Deckwaschen u. dgl.), die ihn noch weiterhin etwa  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden in Anspruch nehmen. Hierzu kommt nun der Dienst, der im nächsten Abschnitt besprochen werden soll, der Wachdienst. Für das technische Personal bildet er im wesentlichen den Rahmen ihres Gesamtdienstes.

Vorteile gegenüber den Verhältnissen an Land hat der Seemann nun dadurch, daß seine Wohnstätte auf seiner Arbeitsstätte liegt. Er verliert also keine Zeit mit dem Weg von und zu dieser, wie der Arbeiter an Land. Das hat er mit dem Landsoldaten gemeinsam, solange dieser seinen Dienst in der Kaserne selbst tut. Bevorzugt ist er aber auch vor diesem, sobald der Soldat aus der Kaserne ausrückt, dadurch, daß er z. B. bei schlechtem Wetter in absehbarer Zeit Gelegenheit findet, sich umzuziehen und, weil er seine Kleider in der Nähe hat, sich auch rechtzeitig gegen die Ungunst des Wetters zu schützen (Oelzeug, Seestiefel). Nachteile hat er aber wieder aus demselben Grunde. Er bleibt mitten im Arbeitslärm auch in der Freizeit



kein Zwang, sich an freier Luft zu bewegen. Von den Mannschaften gehören hierzu das Verwaltungs- (Zahlmeisterunter- und Materialienverwalter-)personal, das Schreiberpersonal, Handwerker-, Bottelier- und Sanitätspersonal, die Hoboisten, Köche usw., von den Deckoffizieren die Zahlmeister- und Verwalter-Deckoffiziere, von den Offizieren und Beamten die Sanitätsoffiziere, die richterlichen und die Verwaltungsbeamten. Es ist auffallend, daß gerade von den Deckoffizieren und Offizieren die erwähnten ein Hauptkontingent zu denen stellen, die das Bordleben besonders mitnimmt, denen man die Einwirkung der Seefahrt an den Runzeln im Gesicht, an der Körperhaltung und an dem vorzeitig ergrauten Haupthaar ansieht, und die man immer wieder über schlechten Schlaf, über Empfindsamkeit gegen Schiffsgeräusche, über Verdauungsstörungen und über nervöse Beschwerden klagen hört (vgl. AUER, Kapitel XV). Erschwerend wirkt für eine Reihe von ihnen natürlich auch die Art des Dienstes, der ihnen schon in jüngeren Jahren meist allein eine große Verantwortung aufbürdet, die sich bei den Kategorien, die in der Mehrzahl an Bord vertreten sind, naturgemäß auf mehrere Schultern verteilt. Selbst wenn man von den genannten Schädigungen einen gewissen Teil auf andere Einflüsse zurückführt, gibt es doch zu denken und zwingt zu der Frage: „Wie kann hier die Hygiene im Interesse des Dienstes, der Frischerhaltung verlangt, Abhilfe schaffen?“ Auf die Notwendigkeit der Verbesserung der Wohnverhältnisse weist schon AUER hin (Kap. XV). Da für den Nichtwachgänger aber die Kammer meist auch den Arbeitsraum darstellt, so gewöhnt er sich, selbst wenn sie ungünstig ist, leicht an sie so, daß er nur noch zu den Mahlzeiten aus ihr herauskommt. Dagegen und gegen die vorerwähnten Schädigungen gibt es nun ein vortreffliches Mittel: Es müssen mehr Körperübungen getrieben werden, und zwar solche, an denen jeder Offizier und Deckoffizier teilnehmen muß. Das erscheint zunächst eine außer dem Rahmen des Gewohnten liegende Forderung, und viele werden an ihrer Durchführbarkeit zweifeln. Aber sie läßt sich durchführen. Der Aelteste an Bord, der Kommandant, muß mit gutem Beispiel vorangehen. Dann ist es gar nicht so schwer. Das hat sich auf kleinen Auslandschiffen beweisend gezeigt. Es wird auch auf größeren und im Inland gehen. Darauf komme ich noch in dem Abschnitt über Turnen usw. zu sprechen (Abschnitt VI). Hier lag mir nur daran, auf eine Schädigung durch den allgemeinen Schiffsdienst hinzuweisen und eine Vorbeugungsmaßregel anzudeuten.

## 2. Täglicher Dienst in den Tropen.

### A. Im Hafen.

#### a) Gewöhnlicher Tropendienstplan im Hafen.

- |   |        |      |  |
|---|--------|------|--|
| 4 | Uhr 20 | Min. | Nachtwache Musterung, Hängemattkasten klarmachen, Baljen usw. zum Waschen füllen, Reinigungsgeschirr klarlegen, darauf sich waschen. |
| 4 | „ 50   | „    | Wecken der Deckoffiziere und Maate, sowie der Sicherheitswache. Zurstellemelden dieses Personals an den wachhabenden Offizier.       |
| 5 | „ —    | „    | Wecken und Ueberall.   |
| 5 | „ 5    | „    | Hängemattsstauer. Sodann Hängematten auf.  |



9	Uhr 30	Min.	Sicherheitswache, Boots- und Fallreepsgäste Musterung.
9	"	40	" Geschütze reinigen.
10	"	15	" Handwaffen reinigen.
10	"	30	" Klarmachen zur Musterung.
10	"	40	" Musterung. Darauf Klardeck.

Von hier ab ist die Zeiteinteilung ebenso wie bei dem gewöhnlichen Tropendienstplan im Hafen. Auch die Abweichungen sind entsprechend dieselben.

#### B. Tropendienstplan in See.

3	Uhr 30	Min.	Bereitstellen des Waschwassers für die Morgenwache.
3	"	45	" Morgenwache und Freiwächter oder Morgenwache, Freiwache und Freiwächter Hängematten zurren.
3	"	40	" Musterung mit Hängematten, Hängematten verstauen, Posten ablösen.
4	"	—	" Mittelwache Hängematten.
4	"	5	" Klarmachen zum Waschen.
4	"	20	" Sich waschen. Tagesanzug.
4	"	50	" Posten ablösen.
5	"	—	" Deck waschen und aufklaren.
6	"	—	" Klarmachen zum Waschen der Mittel- oder der Mittel- und Abendwache.
6	"	20	" Mittelwache oder Abend- und Mittelwache wecken. Hängematten auf. Sich waschen. Tagesanzug. Die Morgenwache (und nötigenfalls Freiwache) die unteren Decke reinigen.
6	"	40	" Fährnrichs-Hängematten zurren.
6	"	50	" Backen und Banken.
7	"	—	" Frühstück.
7	"	20	" Posten ablösen; Proviant empfangen.
7	"	30	" Kranke ins Lazarett.
7	"	35	" Pfeifen und Luntun aus.
7	"	40	" Wachwechsel, Sonnensegel ausholen (oder erst nach Beendigung der Exerzitien).
7	"	50	" Beginn der Exerzitien.
9	"	20	" Beendigung der Exerzitien. Decke aufklaren.
9	"	40	" Geschütze reinigen.
10	"	15	" Handwaffen reinigen.
10	"	30	" Klarmachen zur Musterung.
10	"	40	" Musterung. Darauf Klardeck.
11	"	45	" Backen und Banken.
12	"	—	" Mittag.
12	"	30	" Wachwechsel. Reinigung des Backgeschirrs.
2	"	45	" Pfeifen und Luntun aus. Decke fegen.
3	"	—	" Divisionsdienst oder Musterungen, Dienstunterricht usw.
4	"	—	" Wachwechsel.
5	"	—	" Klardeck, Sonnensegel bergen, Abendmanöver, Bezüge über.
5	"	30	" Baden, Umziehen für die Nacht.
5	"	50	" Backen und Banken.
6	"	—	" Abendbrot.
6	"	20	" Wachwechsel.
7	"	30	" Die unteren Decke räumen und fegen. Fährnrichs-Hängematten unter Deck. Pfeifen und Luntun aus in den unteren Decken.
7	"	45	" Haupttrunde, Wachwechsel, Abendwache und Rettungsbootsmannschaft Musterung.
7	"	50	" Hängemattausgabe.
9	"	—	" Ruhe im Schiff.
10	"	—	" Ruhe in der Fährnrich- und Deckoffiziermesse.
11	"	—	" Ruhe in der Offiziermesse.
11	"	45	" Mittelwache wecken.
11	"	50	" Musterung mit Hängematten, Rettungsbootsmannschaft Musterung, Posten ablösen.
12	"	—	" Abendwache Hängematten.

Die Abweichungen (s. o.) bieten nichts Besonderes.



### III. Der Wachdienst an Bord.

Zur Durchführung des in See nie ruhenden Schiffsdienstes teilten die Seefahrer seit langer Zeit das gesamte Schiffsvolk in zwei Hälften, von denen je eine die Wache hatte, d. h. wach bleibend oder sich in Kleidern an Deck hinlegend, alle notwendigen Dienstverrichtungen für die Stunden ihrer Wache leisten mußte. Wie man räumlich am Schiff zwei Hälften unterschied, die Steuerbord- und die Backbordseite (das Schwertruder war früher an der rechten Schiffssseite, am Steuerbord, und die back, d. h. rückwärts von diesem liegende Schiffswand hieß Backbord), so nannte man die Wachen, die an diesen Seiten ihren Sammelplatz hatten, Steuerbord- und Backbordwache. Hatte die Steuerbordwache 4 Stunden Dienst, so ging die Backbordwache 4 Stunden „zur Koje“, d. h. schlafen, und umgekehrt. Nur bei besonderen Manövern wurde „alle Mann auf“ gepfiffen und auch die Ruhe der wachfreien Leute gestört. Auf den Kauffahrteischiffen ist die Zeiteinteilung noch heute so. Nur auf den Dampfern gehen die Heizer in 3 Wachen, d. h. sie haben 4 Stunden Dienst und 8 Stunden Freizeit oder — am Tage wenigstens — 8 Stunden keinen Heizraumdienst. Die Seeleute, einschließlich die Schiffsoffiziere, gehen Wache um Wache.

Will man nun die Einwirkung des Wachdienstes auf das Befinden des Wachgängers einigermaßen verstehen, so muß man sich zunächst klar machen, was der Mensch im allgemeinen an Schlaf gebraucht. Das Schlafbedürfnis — objektiv und subjektiv genommen — wird bestimmt durch die individuelle Veranlagung, die Gewohnheit und die Art der Arbeit. 7 Stunden Schlaf hält JUVENAL für das Durchschnittsmaß („septem horas dormire sat est juvenique senique“). Der jüngere Mensch braucht mehr als der ältere. Das ist bekannt, und jeder Marinearzt kann täglich beobachten, wie groß das Schlafbedürfnis unserer jungen Mannschaften ist. Legt er einen sonst gesunden Mann vielleicht wegen einer unbedeutenden Fußverletzung ins Bett, so schläft der mit Ausnahme der Mahlzeiten fast ununterbrochen, das Versäumte nachholend oder „auf Vorrat schlafend“. Das läßt auf eine nicht unerhebliche Anhäufung von Ermüdungsstoffen schließen. Zu vergessen ist nicht, daß der Schlaf an Bord auch für die Freiwächter und für die Wachgänger in der Freiwache wegen des nicht ganz vermeidbaren Bordlärms niemals so ungestört sein kann wie an Land. Zieht man die Verhältnisse des Heeres zum Vergleiche heran, so erfährt man folgendes aus der Garnisondienstvorschrift, Ziffer 18: „Im gewöhnlichen Garnisonverhältnis soll ein Offizier wenigstens 16, der Unteroffizier wenigstens 8 und der Gemeine wenigstens 4 Nächte wachfrei sein. Nur in außergewöhnlichen Fällen darf die Mindestzahl wachfreier Nächte verringert werden.“ Und vor und nach der Wache hat der Armeesoldat Dienst erleichterungen, die man in der Marine für den Wachgänger nur insoweit kennt, als er unter Umständen länger schlafen darf (s. oben). In der englischen Marine wird neuerdings für Ruhe und Schlaf möglichst ausgiebig gesorgt. Lediglich so viel Leute kommen auf Wache, daß die Posten besetzt werden können (in See mehr, im Hafen weniger). Die Ablösungen liegen entsprechend bekleidet in ihren Hängematten. So ist es auch in der deutschen Marine. Da nun die betreffenden Divisionen zusammenliegende Schlafplätze haben, werden durch das Aufpfeifen der Ablösung die Freiwächter weniger gestört, als früher. Man ist sogar schon so weit gegangen, die Ablösung einzeln wecken zu lassen (England), was man früher mit einem richtigen Schiffsdienst, der ohne einigen Lärm eigentlich nicht in Szene zu setzen war, für unvereinbar gehalten haben würde. In der italienischen Marine hält man dagegen immer noch daran fest, daß der betreffende Wachteil der Mannschaft, auch wenn er nicht auf Posten ist, keine Hängematten bekommt, sondern an Oberdeck unter einem Segel liegen muß. Dadurch kann der italienische Matrose im Hafen nur jede vierte Nacht in seiner Hängematte durchschlafen, 2 Nächte schläft er teils in der Hängematte, teils an Deck und eine verbringt er ganz an Deck. Das erscheint überflüssig. Freilich, wenn man bedenkt, daß die italienische Marinemannschaft sich vorzugsweise aus Fischern und Seeleuten zusammensetzt, die daran gewöhnt sind und sogar im Sommer lieber





schlafen kann. Zum weiteren Ausruhen hat er freilich die besondere Erlaubnis, bis 7 Uhr bzw. 8 Uhr in der Hängematte zu bleiben, wenn er Abend- oder Mittelwache gehabt hat. Die Leute nutzen das auch immer aus, und da sie sich an den Lärm der Umgebung gewöhnen, genügt ihnen die Schlafdauer auch in den meisten Fällen. Immerhin ist es wichtig für den Arzt, sich mit diesen Verhältnissen vertraut zu machen. Dann kann er bei etwa auftretenden Schädigungen vorbeugend helfen. Der Mann des seemännischen Personals darf, wenn er bis 4 Uhr nachts Wache gehabt hat, nur bis 6 Uhr 20 Minuten schlafen, und der Abendwächter (8—12) muß im allgemeinen wie die übrigen um 5 Uhr aufstehen. Man sieht, wie auch hier der berechtigste Ausgleich angestrebt ist.

### b) Wachdienst im Hafen.

Hier haben es beide Besatzungsteile leichter, das seemännische Personal besser als das Maschinenpersonal. Von diesem übernimmt in der Regel eine Wache, also der 3. Teil des Gesamtpersonals, wiederum auf 3 Wachen verteilt, den gesamten Maschinenbetrieb. Die beiden anderen Drittel werden tagsüber frei für anderen Dienst und sind natürlich auch im Hafen, wo es in der Maschine immer viel zu tun gibt, vollauf beschäftigt. Aber sie haben dafür auch zwei ganze Freinächte. Vom seemännischen Personal beansprucht der Hafenwachdienst nicht mehr als die Hälfte bis den dritten Teil der Wache im allgemeinen, besonders jetzt, wo der Landverkehr mit Ruderbooten fast aufgehört hat. Nach allem ist der Heizer dem Matrosen gegenüber durch den Wachdienst — wenigstens in See — im Nachteil.

Eine Aenderung ist aber hier nicht zu schaffen, es sei denn, man vermehrte das Maschinenpersonal um ein Drittel ihrer jetzigen Stärke und ließe es in 4 Wachen gehen. Wo aber sie unterbringen? Selbst auf den größten Schiffen ist der Raum recht beschränkt. Und dann würde man sie natürlich auch zu anderem Dienst heranziehen können und müssen, weil sie mehr Freizeit hätten. Wahrscheinlich dann auch zu einem Dienst, der außerhalb der gewohnten Beschäftigung läge, die jetzt mehr eine handwerksmäßige als eine militärische ist. Das seemännische Personal könnte dann — vielleicht? — verringert werden. Dieses Problem ist nicht neu, aber seine Durchführung würde auf sehr große Schwierigkeiten stoßen. Darauf einzugehen ist hier nicht der Ort. Vielleicht wäre es überhaupt undurchführbar.

Man wird sich also damit abfinden müssen und vor allem, wie schon stets, darauf Bedacht nehmen, dem Maschinenpersonal luftige und ruhige Schlafplätze zu geben, damit sie die beschränkten Ruhestunden voll auskosten können. Dann muß man sie täglich an die frische Luft bringen (Unterrichtsdienst und Freiübungen an Oberdeck), durch Verpflegungszulagen ihre Kräfte stärken und durch Geldzulagen ihren Dienst für sie reizvoller machen.

## 2. Die Kriegswache.

„Die Kriegswachrolle soll das Schiff während der Nacht bei unsichtigem Wetter und in Fühlung mit dem Feind in Gefechtsbereitschaft halten.“ (Ziff. 1703 D. a. B.) Die Kriegswache bedeutet eine außer dem gewohnten Rahmen liegende Tätigkeit und, da der sonstige Dienst neben ihr einhergeht, eine Ueberarbeit. Wie der Name sagt, ist sie für den Ernstfall vorgesehen, wird aber auch



#### IV. Der Dienst der einzelnen Dienstzweige.

Zur Besprechung dieses Dienstes übergehend, wird es nicht zu vermeiden sein auch anscheinend nebensächliche Dienstverrichtungen zu berühren, und zwar auch solche, von denen irgendwelche Einflüsse auf die Gesundheit gar nicht oder kaum zu erwarten sind. Das könnte also überflüssig erscheinen, ist es aber in Wirklichkeit nicht. Der Kriegsschiffshygieniker muß auch von dem kleinsten Dienst Kenntnis haben, um die Gesamtheit des Dienstes in hygienischer Beziehung richtig beurteilen zu können. Es wird ihm das schwerer als dem Heereshygieniker, der in der Armee selbst gedient und vieles am eigenen Körper selbst verspürt hat. In der Marine muß man sich die Kenntnis manches Dienstes mehr theoretisch erwerben, und eben deshalb ist die eingehende Aufzählung nicht zu umgehen.

Die Schiffsbesatzung zerfällt, grob eingeteilt, in die seemännische und die technische. Zu der ersten gehören die Matrosen, das Signalpersonal usw., zu der technischen das Maschinen- und Heizerpersonal, das Zimmermannspersonal, Sanitätspersonal, Schreiberpersonal, Handwerkerpersonal usw. Wir sehen, und es ist auch schon erwähnt, daß deren eigentlicher Dienst gewissermaßen ihr Handwerk im militärischen Kleide ist, während die seemännische Besatzung zwar auch seemännischen Dienst zu tun hat, aber vor allem den Dienst tut, den früher die Soldaten taten, den eigentlichen militärischen Dienst. In bezug auf diesen sind sie auch mit den Armeesoldaten in Vergleich zu stellen.

##### 1. Der seemännische Dienst.

a) Bootsdienst. Der seemännische Teil der Besatzung wird in der Bedienung der Boote ausgebildet (Rudern, Segeln). Hierbei steht das Rudern an erster Stelle. Früher kam man mehr zu diesem Dienst. Heute hat der Ruderbootsverkehr mit dem Lande (Beurlaubtenboote) im Inland fast aufgehört, und auch die Zeit für den Ruderdienst ist anderweitig in Anspruch genommen. Im Ausland wird aber auch der Landverkehr häufig noch durch die Kutter aufrecht erhalten. Das sind auch die Boote, die bei „Mann über Bord (im Ernstfall) und Boje über Bord“ (zur Uebung) als Rettungsboote dienen, und in See oft bei stürmischem Wetter zu diesem Zwecke und auch zur Befehlsabholung von anderen Schiffen bereit sein müssen. Und dann werden die Bootsbesatzungen ein- bis zweimal jährlich zur Hebung der Dienstgewandtheit auf Wettrudern trainiert. Bei solchen Wettruderübungen kommen neben Sehnenscheidenentzündungen oft Herzüberanstrengungen vor. Die Wettrudermannschaft, aber auch die anderen Bootsbesatzungen, vor allem die Kuttermänner, müssen also mit größter Vorsicht ausgesucht werden. Es müssen Leute von guter Mittelgröße mit breiter, tiefer Brust, guter Atmungsbreite, kräftigem Herzen, gesunden Lungen sein. Dagegen sind solche mit leicht erregbarer Herztätigkeit, geringer Atmungsbreite, vor allem auch mit Krampfadern auszuschließen, da sich gerade solche Venenerweiterungen, besonders bei den am Schlagriemen sitzenden Leuten, erfahrungsgemäß durch das Rudern leicht verschlimmern. Während der Uebungszeit müssen sie gewisse Trainierregeln beobachten. (Ueber „das militärische Training“ finden sich bemerkenswerte Aufzeichnungen bei LEISTENDORFER in dem



rechnen, die vor allem dann vorkommen, wenn die Leute schon ermüdet sind oder wenn schwerere Arbeiten am Montag vorgenommen werden. Aus diesem Grunde ist man bestrebt, die Kohlenübernahme möglichst nicht auf diesen Tag fallen zu lassen. Sie ist nämlich zurzeit, neben dem Dienst der Mittelartillerie, der körperlich anstrengendste Dienst auf den Kriegsschiffen. In verhältnismäßig kurzer Zeit werden Tausende von Tonnen Kohlen aus den Prähmen, die längsseits liegen, an Deck der Schiffe genommen und in die Kohlenbunker geschüttet (Dienst der Matrosen), wo sie gleichmäßig verteilt werden (Dienst der Heizer). Die Anstrengung der Kohlenübernahme wird gesteigert durch das nachfolgende „Reinschiff“, und schließt sich das, wie oft im Winter, wo das Kohlen bis in die Dunkelheit hinein dauert, nicht sogleich an die Kohlenübernahme an, so müssen die Leute in den schmutzigen, feuchten (oberflächliches Abspritzen) Räumen schlafen, was für die richtige Erholung nach der anstrengenden Arbeit nicht ausreicht. Mancherlei Verletzungen, nicht selten auch tödliche (Schädelbrüche und Brüche der Wirbelsäule), kommen beim Kohlen vor; Ueberanstrengungen des Herzens, sowie Auftreten von Unterleibsbrüchen werden von den davon Befallenen auf diesen Dienst zurückgeführt. Die Leute müssen Stiefel tragen und die Mütze aufsetzen. Jede, auch die kleinste Verletzung muß im Lazarett verbunden werden. Durch Verpflegungszulagen und durch Spielen der Musik wird die Arbeitsleistung gefördert. Nach getaner Arbeit badet die Mannschaft, wird ausgiebig beurlaubt, wenn das einzurichten ist, und bekommt genügend Ruhezeit. Der Kohlenstaub dringt zwar tief in die Luftröhre ein, macht aber keine augenfälligen Reizerscheinungen. Ueber die Kohlenübernahme und über Erkrankungen beim Kohlen vgl. Kapitel II und XVIII.

2. Der Geschützdienst, der hauptsächlichste militärische Dienst des Matrosen, wird an Geschützen der verschiedensten Größen betrieben. Um die Leute an das Heben der 15—17 cm Geschosse zu gewöhnen (bei der Mittelartillerie, die den schwersten Dienst darstellt [bei den großen Geschützen leistet das die Maschinenkraft]), hat man eine sogenannte Ladekanone konstruiert, an der das Hineinschieben der Granaten geübt wird. Es ist nicht schwer, die dabei zu leistende Arbeit nach Gewicht des Geschosses (46 bzw. 70 kg) und der Hubhöhe (etwa 1,50 m) zu berechnen. Sie ist nicht gering, wenn auch die Arbeitsdauer nicht lang ist, und auch hier, wie beim Geschützdienst überhaupt, ist zu empfehlen, daß der Trainer, wie bei Ruderübungen, um Schädigungen zu vermeiden, auf eine allmähliche Steigerung der Leistungen hinarbeitet und nur eine Durchschnittshöchstleistung erstrebt (etwa 10 Ladungen in der Minute), und eine solche Leistung nur einmal am Tage von dem einzelnen Manne fordert. Neben Quetschungen und Quetschwunden kommen beim Geschützexerzieren und beim Munitionstransport (Geschoßmänner) auch hin und wieder Knochenbrüche vor (direkte und indirekte). Beim Salutschießen sind zuweilen durch vorzeitige Entzündung der Kartusche Unglücksfälle zu verzeichnen (Verbrennungen) sowie Trommelfellzerreißen und Labyrintherschütterungen Unbeteiligter, die neugierig in der Nähe stehen. Beim Scharfschießen ist, abgesehen von ähnlichen, dann meist schwereren Fällen (auch Verbrennungen durch sogenannte Nachflammer), die Gefahr der Gasvergiftung (die aus dem Geschütz nach dem Öffnen herausströmenden Rück-



dings wird der Dienst notwendigerweise sehr intensiv betrieben. Er bedeutet geistige und körperliche Anstrengung zugleich und verlangt, daß der Mann während der ganzen Dienstdauer nicht nachläßt. Deshalb gilt für ihn das Nichtstören wie für den Rudergänger und wie auch für den Geschützführer.

Eine interessante Beobachtung machte ich kürzlich bei einem Obersignalmeister von 37 Jahren. Er klagte darüber, daß er schon seit längerer Zeit die Signale nicht mehr so schnell ablesen könne wie sein Untersonal. Besonders auffallend sei das beim Morsen mit Scheinwerfern. An seinem Sehapparat war nichts Krankhaftes festzustellen. Er meldete weiter, daß er dieselbe Beobachtung bei dem nächstältesten Unteroffizier gemacht habe. Der habe sich noch vor 4 Jahren „alle Preise geholt“ (Wettablesen von Signalen) und jetzt sei er langsamer als die jüngsten Signalgäste. Beim Fehlen objektiver Veränderungen führe ich diese Erscheinungen auf das beim Boots- und Geschützdienst Gesagte zurück: Uebertraining und Ermüdung. Daran wird kaum etwas zu ändern sein, denn bei diesem Dienst wird die höchste Leistung wohl immer angestrebt werden müssen. Nur wird es vielleicht nötig, Leute von etwa Mitte der 30er Jahre an nicht mehr in diesem Dienste zu verwenden. Doch müssen noch Reihenuntersuchungen gemacht werden, bevor man ein endgültiges Urteil abgeben kann, ob es sich hier um Ausnahmen oder um die Regel handelt.

Ueber Augenerkrankungen des Signalpersonals vgl. Kap. XVIII.

Während die eben besprochenen Dienstarten zum eigentlichen Decksdienst gehören, beschäftigen die nächstfolgenden die Leute meist unter Deck. Daraus ergeben sich gesundheitliche Nachteile. Sie wurden schon bei Besprechung der Unterschiede zwischen Wachgänger und Freiwächter angedeutet.

5. Der Hellegatsdienst ist, wie folgt, eingeteilt:

#### A. Seemännisches Personal.

9 Stunden Arbeitszeit, 15 Stunden Freizeit (also verhältnismäßig geringe Arbeitszeit. Das mit Rücksicht auf ihre tief gelegenen Arbeitsräume).

##### I. Tageseinteilung.

6 Uhr 30 Min. bis 11 Uhr 30 Min. Arbeitsdienst im Hellegat.

11 „ 30 „ „ 1 „ 30 „ Freizeit (Essen).

1 „ 30 „ „ 5 „ 30 „ Arbeitsdienst im Hellegat.

5 „ 30 abends bis 6 Uhr 30 Min. früh Freizeit.

1. Von 11 Uhr 30 Min. bis 1 Uhr 30 Min. mittags ist ein Mann im Hellegat anwesend. Das Essen erhält er an der Back, er wird zum Essen abgelöst.

2. Bei Allemanmanövern treten die Leute zu ihren Divisionen, bei Gefechtsdienst auf die Gefechtsstationen.

3. Die Mannschaften sind vom Divisionswachdienst befreit. Bei Kriegswache finden sie als Munitionskammerleute, Geschütz- oder Scheinwerferbedienungs Verwendung.

4. Unteroffiziere gehen die Wachen ihrer Divisionen mit und haben, falls sie nicht auf Wache sind, die gleichen Dienstzeiten.

Bei Kriegswache Scheinwerferbedienungs, Geschützbedienungs und Munitionskammer (Aufsicht).

#### Beschäftigung im Hafen und in See.

##### a) Unteroffiziere.

Aufsicht.

##### b) Mannschaften.

Ausgabe von Sachen, Ausbesserungs- und Reinigungsarbeiten.

#### B. Technisches Personal.

(Maler, Zimmerleute, Bottelier, Segelmacher, Verwalter.)

##### I. Tageseinteilung.

9 Stunden Dienst, 15 Stunden Freizeit (im Hafen und in See).

6 Uhr 20 Min. (im Winter 7 Uhr 20 Min.) bis 11 Uhr 30 Min. Dienst im Hellegat.

11 „ 30 „ bis 1 Uhr Freizeit.

1 „ — „ 5 „ Dienst im Hellegat.

5 „ — „ 6 „ 20 Min. früh Freizeit.





Das was von den Köchen gesagt ist, gilt auch von dem Dienst der Schiffsbäcker. Da diese unter räumlich meist recht ungünstigen Verhältnissen ihren Dienst nachts tun müssen (Temperaturen bis 80° C sind keine Seltenheit, und können selbst durch Asbestvorhänge vor den Öfen und ausgiebige Zu- und Ablüftung in ihrer Wirkung nur wenig beeinflußt werden), so muß Sorge getragen werden, daß ihnen wenigstens bei Tage Schlafplätze angewiesen werden, wo sie möglichst ungestört Kräfte sammeln können. Die meisten Schiffsbäcker, die ich während meiner Dienstzeit zu sehen bekommen habe, sahen blaß aus (das tun die Bäcker an Land allerdings auch), und viele von ihnen waren „nervös“. — Bei den Landbäckern sind Erkrankungen der Atmungsorgane, der Gelenke und der Augen häufig. Daran leiden nach meiner Erfahrung auch oft die Schiffsbäcker. Damit Ueberanstrengungen vermieden werden, muß für regelmäßigen Wechsel im Backdienst gesorgt werden. Man ist auch bestrebt, die Kohlenbacköfen durch elektrisch geheizte Backapparate zu ersetzen, was den Dienst zweifellos sehr erleichtern wird.

Dienst der Messeaufwärter (Stewardsmaate). Vorzugsweise Dienst unter Deck in häufig überfüllten und tabakrauchgeschwängerten Räumen. Die Schädigungen würden die gleichen sein wie bei den Kellnern an Land, wenn nicht das rechtzeitige „Licht aus in der Offiziermesse“ und ein bestimmter Wachwechsel für die richtige Einhaltung der Erholungszeit sorgte. Es muß angestrebt werden, sie auch tagsüber zu Dienstverrichtungen an die frische Luft zu zwingen. In der Anrichte muß Frischwasserleitung sein, damit die Leute sich oft die Hände waschen können.

Dienst der Barbieri. Auf größeren Schiffen sind Zivilbarbiere vertraglich angenommen, auf kleinen übernehmen diesen Dienst geeignete Leute der Besatzung (meist solche, die in ihrem bürgerlichen Beruf Barbier sind). Eine strenge Ueberwachung hinsichtlich der Reinlichkeit der Barbieri und der Sauberkeit ihres Handwerksgeschirrs ist nötig. An Stelle der leinenen Barbiermäntel sind solche aus Seidenpapier zu empfehlen, die, im großen bezogen, etwa 9 Pfennig kosten.

7. Der Feuerlöschdienst unterscheidet sich den Schiffsverhältnissen entsprechend von dem Feuerwehrdienst an Land. Gegen Rauchgefahr wird auch hier mit Rauchhelm gearbeitet. Der Farb-anstrich auf dem modernen Kriegsschiff brennt nicht, sondern schwelt nur. Die früher bei Bordbränden vorgekommenen Stichflammenverletzungen sind dadurch vermieden.

#### 8. Der Dienst des Maschinen- und Heizerpersonals.

##### Allgemeine Tageseinteilung.

8 Stunden Wache, 1½ Stunden Sichwaschen (morgens, mittags, abends, ausschließlich der Reinlichkeitsmusterungen), 2 Stunden für die Mahlzeiten, 3½ Stunden für Dienst (außer Maschinen- und Heizraumdienst), also Arbeitsdienst, Reinschiff, Gefechtsdienst, Zeugwäsche, Turnen und Unterricht, und 9 Stunden für Freizeit und Schlafen (vgl. hierzu auch Bemerkungen zu „Wachdienst in See“).

Man könnte bei oberflächlicher Betrachtung annehmen, daß in den allgemeinen Dienstverrichtungen bei dem Dienst des Maschinen- und Heizerpersonals an Bord kein Unterschied zu finden sein würde,



zahlreichen Hilfsmaschinen ist auch schon vieles gebessert. Weniger Bedienungsmannschaften, leichtere Bedienung, weniger Verletzungen. Die zahlreichen Dampfzuleitungsrohre sind verringert und damit die Gefahr von Verbrühungen beim Platzen solcher Rohre. Auch die Turbinen vereinfachen die Maschinenbedienung sehr, und die Unfälle werden bedeutend geringer werden, da alles Öl durch Pumpen selbsttätig herangeschafft wird, und nur die großen übersichtlich liegenden Lager nachgefüllt zu werden brauchen. Verbrennungen durch glühende Kohlen: Die Leute müssen im Heizraum Schuhe tragen und, um bei Dampfverbrühungen möglichst geschützt zu sein, den Körper möglichst bekleidet haben (vgl. auch oben). Dazu müssen aber die Heizräume kühl sein, und das sind sie auf den modernen Schiffen mit Wasserrohrkesseln, die ständig mit künstlichem Zug fahren. Kohlenstaubinhalationen bei sehr staubender Kohle werden sehr günstig durch die SARGsches Nasenschwämme beeinflusst (DAVIDS, Marine-Rundschau 1900).

Das Maschinen- und Heizerpersonal wird nun außer in der Schiffsmaschine und im Heizraum noch an den zahlreichen Hilfsmaschinen, in der elektrischen Maschine, in den Dampf- und Motorbooten beschäftigt. Andere, wie die bereits erwähnten Schädigungen bzw. wie die in gleichen Betrieben an Land kommen hierbei nicht vor. Ein besonderer Dienst des Maschinenpersonals ist aber der an den Scheinwerfern und der Lecksicherungsdienst. Beim Scheinwerferdienst kommen Blendungen vor (vgl. Kap. XVII), und es gibt für den an wärmere Räume gewöhnten Mann Erkältungsgelegenheiten. Die Leute müssen sich deshalb bei diesem Dienst genau so warm anziehen wie die übrige Decksmannschaft (bei Regen auch Ölzeug tragen). Die Leckwehr bilden die Heizer zusammen mit dem Zimmermanns- und Pumpenmeisterpersonal. Es bietet sich hierbei Gelegenheit zur Erkältung, da sie im Wasser arbeiten müssen, und im Kriegsfall Gelegenheit zur Rauchgasvergiftung (Granat- und Minenexplosion). Hiergegen Rauchkappe usw. (vgl. oben).

9. Der Dienst des Torpedopersonals. Auf den größeren Schiffen besteht er in dem Exerzieren und Schießen in den Torpedoräumen und in dem Instandhalten des Materials. Besondere gesundheitliche Gefahren bringt dieser Dienst nicht mit sich. Verletzungen an den Händen und Quetschungen kommen vor, und vielleicht einmal Belästigung durch Phosphorcalciumdämpfe. Außerdem sind die Leute natürlich durch ihren Dienst vorzugsweise in den unteren Schiffsräumen beschäftigt und werden bei ihrem Dienst häufig durchnäßt.

## 10. Der Dienst des Funkentelegraphie-Personals.

### A. Diensterteilung (in See und Hafen).

Bis 8 Uhr vormittags Reinschiff.

8—11,30 Uhr vormittags Signaldienst, Hörübungen, Unterricht.

11,30 vorm. bis 2 Uhr nachm. Freizeit.

2—5,30 nachm. Signaldienst, Hörübungen.

5,30—8 Uhr nachm. Freizeit.

Bemerkung: An 2 Tagen an Stelle des Nachmittagsdienstes Zeugdienst. Bei Verbandsreisen (wo Dienst anstrengender) schläft der Mittelwächter bis 8 Uhr früh.

### B. Wachroutine (in See und Hafen).

Unteroffiziere und Mannschaften gehen in See und Hafen in 3 Törns (in See 1 Unteroffizier und 2 Mann, im Hafen 1 Unteroffizier bzw. F. T. O. Anwärter oder F. T. O.-Gast) Wache zu je 4 Stunden. Nach 4 Stunden Wache



Kann er das, so beginnt die zweite Uebung. Der Schüler stellt sich in Hockstellung auf die unterste Stufe der ins Wasser führenden Treppe, so daß ihm das Wasser bis an den Hals reicht. Dann streckt er die Arme aus, nimmt den Kopf tief, legt sich auf die Oberfläche und stößt sich kräftig mit den Füßen ab. Das Gesicht — mit geöffneten Augen — bleibt unter Wasser. Sobald er nicht mehr atmen kann, gründet er wieder. Hierauf kommt er etwa 4mal an die Leine, um die Tempi, die er an Land gelernt hat, im Wasser zu üben. Dann wird ihm eine, ihn über Wasser haltende, Blechdose auf den Rücken gebunden und er schwimmt selbständig umher. Nach 6—8 Tagen schwimmt er — immer im flachen Wasser — ohne Dose, und wird nur noch auf die richtigen Tempi beobachtet. Nach weiteren 10 Tagen ist er so weit, sich freizuschwimmen. Und dann können die Sprungübungen einsetzen.

Ängstliche Leute müssen stets dem Arzt vorgeführt werden, der überhaupt alle Leute auf „Badefähigkeit“ untersucht. Häufig ist behinderte Atmung (Rachenmandeln, Nasenveränderungen) die Ursache ihrer Angst. Sie halten dann den Mund offen, verschlucken sich und verlieren in dem ungewohnten Element die Ruhe. Die GLATZELsche Spiegelprüfung weist auch dem Ungeübten schnell den richtigen Weg. Bei manchen, sonst nicht furchtsamen Leuten besteht aber auch eine angeborene Wasserscheu, die nicht durch körperliche Verhältnisse zu erklären ist. Da muß man vorsichtig vorgehen, um sie davon zu heilen, sie entweder energisch anfassen oder ihr Ehrgefühl anrufen oder endlich durch gütiges Zureden zum Ziele zu kommen versuchen. Das erfordert viel Verständnis für die Psyche des Mannes. Leute, die nicht ganz intakte Herzen haben, müssen vom Schwimmen befreit werden und dürfen nur mit Vorsicht kalt baden. Sanitätsunterpersonal muß beim Baden und Schwimmen immer in der Nähe sein. Das Längsseitbaden von Bord aus hat stets seine Gefahren, da das Hafenwasser oft verschmutzt ist.

Vor etwa 25 Jahren lagen unsere Schiffsjungenbriggs immer an der Wasserallee in Kiel ganz dicht unter Land. Die Jungen schwammen täglich längsseit. Es fiel auf, daß in den Sommermonaten mehrfach Schiffsjungen mit Lungenbrand zugingen. Der Arzt der Brigg „Rover“, Marine-Stabsarzt v. KÖPPEN (+), bemerkte eines Tages, daß ein ganz mit Eiter durchtränkter großer Wundverband aus einem Siel ins Wasser gespült wurde, das nahe der Brigg mündete. Dieses Siel, das auch Fäkalien führte, sammelte die Abgänge der Universitätskrankenhäuser. Das Baden längsseit wurde verboten. Lungeneiterungen kamen nicht mehr vor.

In Flüssen, besonders im Ausland, muß immer oberhalb der Ortschaft gebadet werden, und in unbekannten Gegenden darf das Baden erst beginnen, wenn die örtlichen Verhältnisse als einwandfrei festgestellt sind (giftige Schlangen, Skorpione, Nähe von Eingeborenenwohnungen). Im Meer kommen auch Giftschlangen vor (Australien, Sundastraße) und häufig sogenannte giftige Quallen (Medusen), die die Haut reizen und eine Art von Nesselsucht verursachen. Nach einem amerikanischen Bericht sollen in den Philippinen durch giftige Quallen lähmungsartige Zustände der Gliedmaßen vorgekommen sein, die die Befallenen in die Gefahr des Ertrinkens brachten und in einem Falle den Tod herbeiführten (29). Unerlaubtes Baden, d. h. Baden ohne Aufsicht ist streng zu verbieten. Gerade hierbei kommen die häufigsten Unglücksfälle vor. Auch auf solche Vorkommnisse müssen die Leute vorbereitet sein. Sie sollen lernen, einen Mann in richtiger



wählt, ist gleichgültig. Man muß dabei nur schonend vorgehen, nachdem man zuerst die Luftwege gründlich freigemacht hat, und darf erst nach Stunden (4—6 und mehr) die Wiederbelebungsversuche als aussichtslos aufgeben.

## VI. Das Turnen an Bord.

Im deutschen Heere wurde das Turnen erst eingeführt, nachdem man es in bürgerlichen Kreisen schon jahrzehntelang geübt hatte. In der Marine kannte man das Turnen früher so gut wie gar nicht, ebenso wenig wie das Exerzieren, das eines Seemanns nicht würdig schien. Auch hatte man an Bord genug Gelegenheit zu körperlichen Uebungen (Segelexerzieren, Bootsrudern). Als diese Uebungen aber nachließen und zum Teil ganz verschwanden, mußte man einen Ersatz haben. Jetzt wird in der Marine sehr eifrig geturnt und auch das sportmäßige Turnen in gewissen Grenzen unterstützt (Unteroffizier-Turnvereine). Den physiologischen und psychologischen Wert des Turnens, wie überhaupt körperlicher Uebungen darf ich als bekannt voraussetzen. Die Turnvorschrift der Marine schließt sich im allgemeinen an die der Armee an (Reck, Barren, Kasten, Pferd, Schnur-sprunggestell). Außer den regelmäßigen Turnstunden wird jede sich bietende Gelegenheit benutzt, um Freiübungen zu machen, die den ganzen Körper in beschränkter Zeit ausgiebig durcharbeiten. Man unterbricht auch gern durch diese Uebungen anderen Dienst (Unter-richt) oder macht sie nach der Musterung. Leider nehmen an ihnen — weil eben oft „eingeschoben“ — meist nur die Decksmannschaften teil. Die unter Deck arbeitenden Leute, für die die Uebungen viel nötiger wären, werden im allgemeinen nicht so regelmäßig zu ihnen herangezogen. Auch die Mehrzahl der Offiziere usw. nicht. Nur die jüngeren. Das ist vom Standpunkt der Bordgesundheits-pflege aus betrachtet nicht das Richtige.

Auf einem amerikanischen Kriegsschiff im Ausland pflegte täglich die gesamte Besatzung, der Kommandant mit den Offizieren voran, im Gänsemarsch einen länger dauernden Laufschrift über Deck zu machen, auf die Kommandobrücke, wieder hinunter, auf die Back und hinunter usw. Diese Art von Freiübungen würden uns nicht liegen. Aber der Seefahrer neigt zur Behäbigkeit. Die schädigt seine Gesundheit und den Dienst. Also muß ihr entgegengearbeitet werden. Und wie es im Heere nicht wenig Offiziere gibt, die, in der Mitte der vierziger Jahre stehend, es in körperlichen Leistungen noch mit dem Zwanzigjährigen aufnehmen, so muß man wenigstens anstreben, daß man in bestimmten Jahren noch eine entsprechende körperliche Leistungsfähigkeit fordern kann. Der praktische, aber — vielleicht ist das eine Folge des deutschen Einschlags — etwas zur übertriebenen Pedanterie und Systematik neigende Amerikaner hat deshalb Uebungen, wie oben beschrieben, und die sogenannten „physical tests“ eingeführt. Jeder Offizier (alle Dienstarten) muß in bestimmten Zeitabschnitten immer wieder die von seinem Alter zu fordernde körperliche Rüstigkeit beweisen, indem er eine bestimmte Wegstrecke in bestimmter Zeit zu Fuß, oder — eine größere — im Sattel oder auf dem Zweirad zurücklegt. Besteht er die Probe nicht, so wird er verabschiedet. Man will dadurch erreichen, daß sich die Offiziere in Hinblick auf diese, ihr Verbleiben im Beruf entscheidende, Prüfung immer in einer gewissen Uebung halten. Die Anforderungen sind





Kings Regulations der Jahresurlaub auf 28 Tage (für Mannschaften) festgesetzt. Er wird aber nicht zusammenhängend, sondern in Abschnitten erteilt, was hygienisch sehr zweckmäßig erscheint.

Bei der Forderung der regelmäßigen Beurlaubung gehen nun Disziplin und Hygiene Hand in Hand und daher berücksichtigt sie die Dienstvorschrift auch (D. a. B.). In der Heimat können die Mannschaften, solange das Schiff im Hafen liegt, was aber durchschnittlich nur an 3 von 7 Abenden der Fall ist, jeden zweiten Abend Landurlaub erhalten (meist bis 12 Uhr), die Unteroffiziere länger und häufiger, die verheirateten nach Möglichkeit täglich. Von den Heizern gehen  $\frac{2}{3}$  an Land und  $\frac{1}{3}$  bleibt an Bord. In den Auslandshäfen wird es sogar bei kurzem Aufenthalt nach Möglichkeit eingerichtet, daß auch die Wache auf einige Stunden an Land kommt und dann die Freiwache einspringt. Der Arzt muß stets über die an Land herrschenden sanitären Verhältnisse unterrichtet sein (in den Flottentagesbefehlen werden Orte im Inland, wo ansteckende Krankheiten herrschen, regelmäßig bekannt gegeben), um danach den auf Urlaub gehenden Leuten Vorsichtsmaßregeln mitgeben zu können (Sexuelle Hygiene, Kap. XVII). In Malariahäfen sollen Beurlaubungen nach Sonnenuntergang und das Betreten von Eingeborenenhäusern verboten werden (Anopheles, Trinken von Wasser, Essen von Obst; vgl. die betreffenden Kapitel). Nach längerem Heimatsurlaub müssen die Heimkehrenden untersucht werden [venerische Erkrankungen, Beobachtung von aus verseuchten (Cholera, Ruhr) Ortschaften Kommenden], und vor Antritt ist Untersuchung und Belehrung vorgeschrieben. In verseuchten Häfen, die nur im Notfall auf längere Zeit besucht werden, ist der Landverkehr entweder überhaupt zu verbieten, oder sehr einzuschränken (nur Offiziere und Unteroffiziere beurlauben). Das bezieht sich auch auf den Verkehr mit an Bord kommenden eingeborenen Händlern. Natürlich muß man dann den Leuten auf andere Weise Abwechslung zu schaffen versuchen. Am besten durch Spaziergänge unter Führung von Offizieren oder durch Veranstaltung von Spielen. Ich berührte das schon einmal. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß man mit den vorgeschriebenen oder auch freigestellten turnerischen Uebungen zwar für die körperliche Ausbildung auskommt und in dieser Hinsicht die Forderungen der dienstlichen Gesundheitspflege erfüllt. Es bleibt aber eine Lücke in bezug auf die Anregung der Stimmung des einzelnen. Die wird am besten durch Spiele ausgefüllt, bei denen die Betreffenden sich mehr oder weniger selbst überlassen bleiben. Die überwachende Hygiene darf aber auch hier nicht fehlen, denn durch Unbedachtsamkeit, Leichtsinn und Waghalsigkeit kommen bei diesen Gelegenheiten (Urlaub, Sport, Spiel, Spaziergänge) immer wieder Gesundheitsschädigungen vor (Überanstrengungen, Erkältungen, Verletzungen), die zu einer den Zweck nicht störenden Vorbeugung mahnen.

An dieses „den Zweck nicht stören, sondern das Streben zu ihm unterstützen“ muß der Hygieniker an Bord immer denken, damit die Besatzung der Schiffe stets in geistiger und körperlicher Hinsicht im richtigen Training bleibt und eins wird mit den Schiffen selbst. Denn die Seemacht eines Landes beruht nicht allein auf Schiffen nach Tonnenzahl, Schnelligkeit und Artilleriestärke, sondern auf Schiffen, die ein unzertrennliches Ganze sind mit ihrer wohlgeübten und durchgearbeiteten Besatzung.

## Literatur.

1. *Bestimmungen über den Dienst an Bord (D. a. B.).*
2. *Marine-Sanitätsordnung an Bord (M.S.O. a. B.).*
3. *Turnvorschrift für die Kaiserliche Marine.*
4. *Funkentelegraphiepersonal (herausgegeben vom Reichs-Marineamt).*
5. *Grundsätze für die Verwendung des Mannschaftspersonals.*
6. *Bedienungsvorschriften für die einzelnen Geschütze.*
7. *Vorschrift für den Bootsdienst in der Marine.*
8. *Letstendorffer, Das militärische Training. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1897.*
9. *Kirchner, Militärgesundheitspflege. Leipzig, Hirschel, 1910.*
10. *Kulenkampff, Schiffhygiene. Jena, Gustav Fischer.*
11. *Möller, Zehnminutenturnen.*
12. *Uthemann, Ueber die sanitätspolizeilichen Maßnahmen zur Herstellung gesunder Unterkunftsräume auf Schiffen. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege usw., 5. Folge, Bd. 19, 2.*
13. *Stade, Der augenblickliche Stand der hygienischen Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe. Inaug.-Diss. Halle, 1906.*
14. *Plumert, Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen. Pola, E. Scharff.*
15. *Villaret-Paalzow, Sanitätsdienst und Gesundheitspflege im deutschen Heere. Stuttgart, Ferdinand Enke, 1909.*
16. *Ortal, Considérations sur l'hygiène des équipages. Arch. de médecine navale, 1901, p. 125.*
17. *Bellé, Hygiène navale.*
18. *Gazeau, Intoxication par des gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Arch. de méd. nav., 1907, p. 443.*
19. *Duchateau, Jan und Plante, Hygiène navale. Paris 1906.*
20. *Roehard et Bodet, Traité d'hygiène de médecine et de chirurgie navales. Paris 1896.*
21. *Ruge und sur Verth, Tropenkrankheiten und Tropenhygiene.*
22. *Macdonald, Outlines of naval hygiene. London 1881.*
23. *Beyer, H. G., The principles of training. Washington 1910.*
24. *Derselbe, A calisthenic and setting up drill. Amer. Phys. Education Rev., 1899.*
25. *Kuhn, Berlin-Schöneberg, Gutachten über den Wert der Sauerstoffapparate für die Rettung und Wiederbelebung Ertrinkender. (Nach einem Abdruck in der Zeitung „Die Post“, 1913, Nr. 391.)*
26. *Uthemann, Einiges über die Hygiene des Dienstes an Bord. Marine-Rundschau, 1913, Heft 9.*
27. *Derselbe, Vom Sanitätsdienst in der japanischen Marine während des russisch-japanischen Krieges. Heft 5 der Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Marine-Sanitätswesens.*
28. *Old, Edward, H. G., U. S. N., Additional report of cases with unusual symptoms caused by contact with some unknown variety of jellyfish (Qualle). U. S. Naval Med. Bull., 1912, p. 377ff.*
29. *Jennes, B. F., U. S. N. Hygiene of the personell below decks. Ebenda, S. 236ff.*
30. *Schwaba, Hermann, Selbstunterricht in allen Schwimmmarten. Wien 1913.*

## Anhang 1 zu Kapitel V.

### Torpedobootshygiene.

Von

Marine-Stabsarzt Dr. Albrecht Weßel.

---

Die Torpedoboote weisen, wie der folgende Ueberblick zeigen soll, in sanitärer Hinsicht nicht unwesentliche Abweichungen gegenüber den anderen Kriegsschiffen auf. Ihre verhältnismäßig geringe Größe, ihre besondere Bauart, sowie einige durch den Torpedobootsdienst als solchen bedingte Eigentümlichkeiten bereiten der Durchführung hygienischer Einrichtungen vielfach die größten Schwierigkeiten, und manche Forderungen, z. B. bezüglich der künstlichen Ventilation, die auf einem modernen Kriegsschiff vom Standpunkt der Gesundheitspflege aus als etwas Selbstverständliches erscheinen, stellen sich hier als unerfüllbar heraus.

Vergleicht man Neues mit Altem, so zeigt sich, daß wie bei den Neubauten der Linienschiffe und Kreuzer auch bei den Torpedobooten die beiden letzten Jahrzehnte bedeutende Größenveränderungen und damit manche Verbesserungen der hygienischen Verhältnisse gebracht haben. Während aber jene, sobald sie unmodern geworden sind, längst für dauernd außer Dienst gestellt wurden, finden bei diesen noch eine große Zahl vom ältesten Typ als Spezialschiffe, z. B. in den Minensuchdivisionen, Verwendung.

So kommt es, daß die etwa 75 Köpfe zählende Besatzung der modernen Torpedoboote verhältnismäßig besser untergebracht ist, als es die 16—25 Mann der aus den 80er und 90er Jahren stammenden kleinen Fahrzeuge sind.

Alle Torpedoboote sind ungeschützt, d. h. ohne Panzerschutz, und nur von einer dünnen Außenhaut umgeben. Durchgehende Decks, außer dem Oberdeck, gibt es nicht. Die Raumverteilung ist gewöhnlich folgende: Die Maschinen- und Kesselräume, die den größten Platz einnehmen, sind in der Mitte gelegen, während sich im Vorschiff die Wohnräume für Matrosen und Heizer, im Achterschiff die für Offiziere und Deckoffiziere und manchmal auch noch für einen Teil der Mannschaften befinden. Die Räume haben elektrisches Licht und Dampfheizung. Künstliche Ventilation fehlt.

3—5 mit Wasserspülung versehene und auch sonst den hygienischen Anforderungen genügende Klosetts sind an verschiedenen Stellen eingebaut. Als



fügung stehen. Painliches Sauberhalten der Räume, wobei namentlich die sorgfältige Beseitigung von Speiseresten zu beachten ist, stellt unter diesen Umständen natürlich eine besonders dringliche Forderung für ihre Bewohner dar.

Eine arge Belästigung bedeutet die Unterbringung der Torpedoluftpumpe im Matrosendeck und die Nähe der Rudermaschine. Die Umgebung der geräuschvoll arbeitenden Maschine ist feucht und voll Oel und Wasser, die Luft oft angefüllt von den äußerst unangenehmen Verbrennungsgasen. Diese Einrichtungen müssen daher ihre Aufstellung möglichst entfernt von den Wohnräumen finden, wie es bei den mit Turbinen versehenen Booten bereits durchgeführt wurde.

Die Offiziere und Deckoffiziere bewohnen Kammern, die neben einem Messerraum gelegen sind und eine, seltener zwei Kojen enthalten. Manchmal findet auch noch die Messe, mit der die Kammern größtenteils in unmittelbarer Verbindung stehen, als Schlafraum Verwendung. In ihren Größenverhältnissen sind die Kammern so zu bemessen, daß sie für längeren Aufenthalt auch am Tage in Betracht kommen. Aufschraubbare Decksventilatoren und seitliche Windfänger sind, wie bei den übrigen Wohnräumen, hier und da wenigstens im Hafen mit Erfolg verwendbar. In See schließen das Abgeblendetfahren zu Übungszwecken, die Phosphorcalciumdämpfe der Torpedoleuchtspitzen, der über das Deck streichende Rauch des eigenen oder des Nachbarschiffes und nicht zuletzt natürlich der See- gang ein Ventilieren meist von vornherein aus.

Frische Luft und einwandsfreie Luftwärme sind schon aus diesen Gründen sehr schwer herzustellen. Im allgemeinen findet man öfter zu hohe als zu niedrige Temperaturen, denn die nur dünnen Wände zwischen den einzelnen Abteilungen vermögen die Ausbreitung der Wärme von den Heizräumen her durch das Schiff nicht ganz zu verhindern. Besonders in den Kammern wirkt die Wärme außerordentlich belästigend, um so mehr, je langsamer die Fahrt ist.

Im Winter ist eine genaue Regulierung der Dampfheizung unerläßlich, denn es tritt einerseits leicht eine Ueberheizen der engen Räume ein, andererseits macht sich oft eine zu schnelle und zu große Abkühlung bemerkbar. Direkte Sonnenbestrahlung wird unter Deck ebenfalls auffallend schnell empfunden; man sucht ihr am besten durch Verwendung von Sonnensegeln, sonst mit Erfolg durch Berieseln des Oberdecks mit Wasser entgegenzutreten.

Wo irgend angängig, muß statt der künstlichen, die natürliche Beleuchtung der Wohnräume gewählt werden. Für jede Kammer 1—2 Seitenfenster ist z. B. eine hygienische Forderung, die durchaus innerhalb der Grenze der auf Torpedobooten durchführbaren Einrichtungen liegt.

Die Verwendung von Turbinen- statt Kolbenmaschinen bedeutet, abgesehen von der Raumparsnis, für die Wohnlichkeit insofern einen Fortschritt, als dadurch die Schraubenbewegungen und die davon herrührenden Vibrationen des Bootes viel weniger unangenehm geworden sind. Namentlich auf älteren Torpedobooten wird bisweilen allein durch das Zittern und Schwingen des Schiffskörpers bei bestimmten Umdrehungszahlen Schreiben und selbst Lesen unmöglich und das Einnehmen der Mahlzeiten erschwert.



Im übrigen ist für einen guten allgemeinen Gesundheitszustand der Besatzungen eine vorübergehende Ausspannung vom Dienst dringend notwendig. Die Schwierigkeiten und Anstrengungen des Bordlebens verlangen möglichste Ausnutzung der Freizeit zu sportlichen und ähnlichen Unternehmungen (Fußballspiel, Turnen), reichliche Beurlaubung und womöglich zeitweise Unterbringung der Leute in geeigneten Kasernen an Land. Auch muß gleich bei der Einstellung eine den besonderen Anforderungen der Torpedowaffe entsprechende, sorgfältige Auswahl von Rekruten getroffen werden, unter denen die seemännische, an die Unterbringungsverhältnisse an Bord schon gewöhnte Bevölkerung im allgemeinen zu bevorzugen ist.

#### Literatur.

**Belli, C. M.**, *Igiene navale*, Mailand 1905.

**Bellot**, *L'hygiène navale sur des contre-torpilleurs* in *Archives de Médecine navale*, März 1910.

**Munson, Fr. M.**, *Hygiene auf Torpedobooten in den Philippinen*, *The military Surgeon*, Vol. 24, 1909, No. 4.

---





Fig. 1 zeigt ein Unterseeboot im Längsschnitt. Vorn und achtern befindet sich je ein Torpedoraum, der unter Umständen noch 1—2 Mann der Besatzung als Schlafraum Platz bietet, oben der Turm mit den Sehrohren, darunter die Maschinenzentrale, hinter ihr der Raum für die Dynamomaschinen und der Petrolmotorenraum. Der Rest des Bootes, d. h. die beiden vor der Zentrale gelegenen Abteilungen dienen als Offiziers- und Mannschaftswohnraum, gleichzeitig als Lagerungsplatz für Torpedos. Sie enthalten neben Backskisten und Spinden mit Proviant, Edgeschirr, Pützen zum Waschen und Kleidungsstücken, die Kochvorrichtung, die Back für die Mannschaft, die Waschtische und Klappische für Offiziere, die Hängematten und die für Offiziere und Deckoffiziere bestimmten Kojen. Der gesamten Besatzung stehen 1, höchstens 2 Klosetts mit Wasserspülung zur Verfügung.

Das Kochen kann an Deck in Petroleumkochen, unter Deck in Kochkisten oder in Töpfen geschehen, die mit elektrischer Heizung versehen sind. Auch die übrige Heizung und die Beleuchtung sind elektrisch. Das Trinkwasser ist in verschiedenen Zellen vorn und achtern verteilt. Ventilationsschächte und -rohre durchziehen den Bootsraum in seiner ganzen Länge.

In der Anordnung der einzelnen Räume, insbesondere natürlich auch in der Einrichtung der Maschinenanlagen, zeigen die verschiedenen Unterseebootstypen mancherlei Abweichungen.

Zu ihrer Sicherheit sind die U-Boote bei den Tauchübungen gewöhnlich von anderen Fahrzeugen (Torpedoboote, Kreuzer) begleitet, die Aerzte und ausgebildete Taucher an Bord haben und mit Einrichtungen zur Lüfterneuerung versehen sind.

Die gesamte Unterseebootsbesatzung ist mit dem in Kap. V, Anhang 3 beschriebenen „Tauchrettern“ ausgerüstet, mit deren Hilfe selbst bei hochgradig verunreinigter Luft noch ein Weiteratmen bis zu  $\frac{1}{2}$  Stunde ohne Schaden für die Gesundheit ermöglicht werden kann.

Mit dem „Tauchretter“, der an einer Schwimmweste getragen wird, ist auch aus dem gesunkenen Boot ein Entkommen an die Wasseroberfläche noch denkbar, nachdem die Innenräume unter Wasser gesetzt und die Luks geöffnet sind. Die deutsche Marine besitzt ein besonderes Hebeschiff für gesunkene U-Boote.

Für die Beurteilung der hygienischen Verhältnisse auf Unterseebooten kommt in erster Linie die Zusammensetzung der Luft an Bord in Betracht. Nach CHLADEK gilt als Regel, daß jedem Unterseeboot pro Mann und Stunde ein Luftraum von 2 cbm zur Verfügung stehen soll. Dies

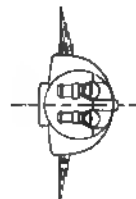


Fig. 1.

Fig. 1 und 2. Längs- und Querschnitt eines Germania-Tauchbootes nach G. BERTHO. W, Wohnraum für Mannschaft, W', Wohnraum für Deckoffiziere, W'', Wohnraum für den Kommandanten, W''', Wohnraum für Offiziere, A Akkumulatorzellen, C Zentrale, L Luken, M Maschinenräume.



Hiermit stehen im Zusammenhang die häufigen Klagen der Besatzung über Kopfschmerzen und Mattigkeit morgens nach dem Erwachen und darüber, daß der Schlaf im Unterseeboot keine Erquickung sei. Auch in den Maschinenräumen macht sich, abgesehen von anderen Luftverunreinigungen, die  $\text{CO}_2$ -Anhäufung gewöhnlich besonders stark bemerkbar. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, im Boot sowohl über wie unter Wasser reichlichen Gebrauch von Kalipatronen und Sauerstoffzufuhr zu machen.

Die wichtigste Quelle der Luftverschlechterung stellen die von den Maschinen herrührenden Verunreinigungen dar, d. h. auf den deutschen Booten die Petrolämpfe, schon deshalb, weil ihre Beseitigung schwieriger als die Entfernung der Kohlensäure oder der Ersatz des Sauerstoffs ist. Es tritt zwar zweifellos mit der Zeit eine gewisse Gewöhnung an den Petrolgeruch ein, trotzdem bleibt er für die große Mehrheit der Besatzung diejenige Belästigung, die sich, ganz abgesehen von ihrer unmittelbar gesundheitsschädlichen Wirkung ( $\text{CO}$ -Gehalt der Dämpfe) am leichtesten bemerkbar macht und wie erwähnt, meist übler empfunden wird, als die  $\text{CO}_2$ -Zunahme der Luft. Petrolgeruch durchsetzt dauernd den ganzen Unterseebootraum, haftet fast untillgbar an der Kleidung, teilt sich dem ganzen Körper mit und reizt die Schleimhäute in unangenehmer Weise. Bei den verhältnismäßig häufigen Fehlzündungen an den Motoren dringen oft große Mengen der schädlichen Dämpfe in das Boot und werden dort durch die Ventilation verteilt. Besonders lästig machen sie sich geltend, wenn sie kurz vor der Tauchfahrt oder bei schlechtem Wetter, sobald die Luks geschlossen gehalten werden müssen, auftreten. Am stärksten werden natürlich die an den Petrolmotoren beschäftigten Leute durch die Dämpfe, deren Geruch die Kalipatronen nicht oder nur unvollkommen zu beseitigen vermögen, beeinflusst. Vor jeder Tauchfahrt sollten die Petrolmotore so rechtzeitig abgestellt werden, daß ein gründliches Durchventilieren des Bootes noch möglich ist. Schwere Vergiftungen, wie sie beispielsweise in der amerikanischen Marine durch Gasolindämpfe beobachtet wurden, wo alle Stadien der Vergiftung vom einfachen Kopfschmerz bis zu mehrstündiger Bewußtlosigkeit und in chronischen Fällen erheblichere Herzstörungen vorkamen, sind bei uns jedenfalls eine Seltenheit. Immerhin sind aber diese überaus häufigen, tagelang anhaltenden Kopfschmerzen der Unterseebootsbesatzungen wohl hauptsächlich die Folge der Einatmung von Petrolämpfen und als leichte Vergiftungserscheinungen aufzufassen.

Erwähnt sei hier noch, daß die an sich nicht explosiven Gasolindämpfe, in einem bestimmten Verhältnis mit Luft gemischt — die untere Grenze liegt bei etwa 2 Proz. — explosive Eigenschaften zeigen, wie verschiedene Unfälle bei der englischen Marine gelehrt haben.

Eine weitere Gefahr, die beim Laden der Batterien auftritt, liegt in der Entwicklung von Wasserstoff, der man mit großer Vorsicht, d. h. gründlichem Ventilieren des Unterseebootes, begegnen muß, da bereits ein 10-proz. Gemisch mit Luft (Knallgas) die schwersten Folgen haben kann. Solche Explosionen haben sich auf Unterseebooten wiederholt ereignet. Das Laden der Batterie bringt neben Knallgas auch noch Dämpfe von Schwefelsäure ins Boot, die übrigens auch einmal bei sehr starker Neigung des Fahrzeuges durch



der Auswahl der Schlafplätze verdient dieser Punkt besondere Beachtung. Nach Möglichkeit soll die Besatzung nicht in nächster Nähe des Luks schlafen.

Der Luftdruck pflegt unter gewöhnlichen Verhältnissen auch bei der vor dem Tauchen üblichen Dichtigkeitsprobe, beim Fluten und Lenzen der Tauchtanks usw. nicht so hoch oder so niedrig zu werden, daß er unmittelbar gesundheitsschädlich wirkt, wenn er sich auch empfindlichen Trommelfellen wegen des meist schnellen Eintretens der Druckschwankung schon unangenehm bemerkbar machen kann. Ueber- und Unterdruck lassen sich unter ständiger Kontrolle des Barometerstandes mit den vorhandenen Vorrichtungen gewöhnlich leicht ausgleichen.

Eine wesentliche Bedeutung kommt den Geräuschen an Bord zu, namentlich den von den Petrolmotoren herrührenden. Der bei ohrenbetäubendem Lärm in dem äußerst engen Maschinenraum bei hoher Temperatur und schlechter Luft in sechsstündiger Wache beschäftigte Teil der Besatzung versieht seinen Dienst in der Tat unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen. Demgegenüber bedeutet die fast geräuschlose, vom Seegang kaum beeinflusste Unterwasserfahrt trotz mancher anderen Nachteile für das Personal mit wenigen Ausnahmen eine Erleichterung. Die Folge jenes schweren Dienstes ist, daß das Maschinenpersonal mehr als die übrige Besatzung unter Kopfschmerzen, Ohrensausen, vorübergehender Schwerhörigkeit und allerlei nervösen Erscheinungen zu leiden hat.

Als besonders erschwerend für den allgemeinen Unterseebootsdienst seien hier außerdem noch hervorgehoben: das Laden der Batterie mit Hilfe der Motoren, die laufenden Konservierungsarbeiten im Boot und die bei der Kompliziertheit der maschinellen Einrichtungen sehr häufig notwendigen Reparaturen, die oft dringende, tagelange Arbeiten erfordern. Schließlich darf auch das Schlingern und Stampfen bei der Ueberwasserfahrt nicht unerwähnt bleiben, das dem der Torpedoboote gleichkommt, aber womöglich noch unangenehmer empfunden wird, weil bei stärkerem Seegang ein Aufenthalt an Deck nicht möglich ist.

Große Sorgfalt erfordert die Verpflegung auf Unterseebooten, die sich äußerst schwierig gestaltet: Die Unterbringungsverhältnisse, besonders für Frischproviand, sind recht beschränkt, die Haltbarkeit der Waren in der schlechten Luft herabgesetzt, und die Auswahl der Speisen infolgedessen gering. Die Kochvorrichtungen gestatten fast nur die Herstellung zusammengekochter Gerichte; Konservenvorpflegung befriedigt erfahrungsgemäß auf die Dauer nicht. Gründliche Ausbildung der Köche vermag, wie auf Torpedoboote, manche dieser Nachteile nahezu auszugleichen. Speisen, die beim Kochen stark luftverschlechternd wirken oder deren Genuß eine übermäßige Entwicklung von Darmgasen zur Folge hat (Hülsenfrüchte, Kohlarten), sind möglichst zu vermeiden. Der Dienst muß so eingerichtet werden, daß die Pausen zwischen den Mahlzeiten nicht zu groß und daß die Essenszeiten selbst reichlich bemessen sind, ohne daß sie durch Tauchfahrten oder dgl. unterbrochen oder verschoben werden müssen. Im Hafen sollte die Verpflegung der Besatzung grundsätzlich an Land oder an Bord gut ausgerüsteter Beischiffe erfolgen, die auch nach Möglichkeit als Unterkunftsraum für die Nacht zu



herein ausgeschlossen. Untauglichkeit besteht nach REGNAULT auch dann, wenn nur leichte Zeichen von Arteriosklerose, Krampfadern, Neigung zu Blutandrang nach dem Kopf, übermäßige Schweißabsonderung an den Füßen oder in der Achselhöhle vorhanden sind.

Für die Beurteilung etwaiger Dienstbeschädigungen auf Unterseebooten ist die Anwendung der für außerordentliche klimatische Einflüsse geltenden Bestimmungen in Frage zu ziehen.

#### Literatur.

- Bell-Trocello**, Luftverunreinigung und -Erneuerung auf Unterseebooten. *Archives de Médecine navale*, 1908.
- Bell**, Hygienische Betrachtungen über unterseeische Schiffe. *Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene*, 1905.
- Berling, G.**, Die Entwicklung der Unterseeboote und ihre Hauptmaschinenanlagen. Berlin, Julius Springer, 1912.
- Chladek**, Ueber Luftverhältnisse und Luftverbrauch in Unterseebooten in getauchtem Zustande. *Mitteil. aus d. Geb. des Seewesens*, 1907.
- Cohn**, Notes on submarine Cruising. *Unites States naval medical Bulletin*, Oktober 1911.
- Regnault**, Aptitude physique pour le service à bord des sousmarins. *Arch. de Méd. navale*, 1905.
- Sueter**, The evolution of the submarine boat. Portsmouth, J. Griffin & Co., 1907.
-

## Anhang 3 zu Kapitel V.

### Taucherhygiene.

Von

Marine-Stabsarzt Dr. **Erwin Valentin.**

Mit 10 Abbildungen.

Die Entwicklung der Torpedo- und Unterseebootswaffe, wie die Zunahme der Hafen-, Dock- und Bergbauarbeiten haben zur Folge gehabt, daß dem „Taucherwesen“ allgemein eine erhöhte Aufmerksamkeit zugewandt wurde.

Für die Marinen ist ein gut ausgebildetes Taucherkorps sowohl in Anbetracht der zahlreichen Unterwasserarbeiten als auch zur Wiedererlangung von untergegangenen Gegenständen, z. B. Grundgängern, ein unentbehrlicher Faktor.

Den Kriegsmarinen der einzelnen Staaten ist die Modernisierung der „Taucherapparate“ in erster Hinsicht zu verdanken, jedoch hat auch der moderne Tiefbaubetrieb, z. B. der Bau des Doppelbottunnels Hamburg-Steinwärder eine große Reihe von Erfahrungen über Preßluftarbeiten, Erkrankungen und ihre Verhütung gezeitigt.

Die Tauchfähigkeit des Menschen ohne jedes Hilfsmittel ist sehr beschränkt; zu einem längeren Aufenthalt unter Wasser ist unbedingt die dauernde Zufuhr von frischer Atmungsluft notwendig, abgesehen von den im folgenden erörterten Lebensbedingungen für Arbeiten im Wasserdruck.

Zum Verständnis der zahlreichen, den Taucher bedrohenden Gefahren und deren Verhütung ist eine Beschreibung der Taucherapparate und ihrer Verbesserungen unerläßlich.

Während von griechischen Tauchern und malayischen Perlenfischern bekannt ist, daß sie imstande sind, ohne jedes Hilfsmittel, vermöge körperlicher Fähigkeiten und Auslese, 2—5 Minuten auf etwa 35 m zu tauchen und dies mehrmals in der Stunde zu wiederholen, wird HALLEY das Verdienst zugeschrieben, die erste brauchbare „Taucherglocke“, welche längere Arbeiten in dem Luftraum dicht unter dem Glockendache selbst gestattet, hergestellt zu haben. In der Mitte der 60er Jahre des 18. Jahrhunderts wurden fast gleichzeitig zwei Taucheranzüge erfunden, welche nach vielfachen Veränderungen und Verbesserungen noch heute im Gebrauch sind.

Es sind dies:

Der englische Scaphanderapparat, welcher von den Tauchern der britischen Admiralität benutzt wird, und der französische Apparat nach ROUQUAIROL-





















handenen Prozentsatz von  $\text{CO}_2$  multipliziert mit dem absoluten Druck, zusammensetzt; somit steigt die Wirkung eines Prozentsatzes von  $\text{CO}_2$  mit der Tiefenzunahme. Treten bei einem Taucher Anzeichen einer Kohlensäurevergiftung (Uebelsein, Kopfschmerzen, Ohnmacht) ein, so ist als Gegenmittel die Sauerstoffeinatmung am Platze.

Zwischen Sauerstoff und Stickstoff besteht hinsichtlich ihrer Wirkung unter Druck ein gewaltiger Unterschied. Während nämlich die Atmung reinen Sauerstoffs noch bis zu einem Druck von ca. 3 Atmosphären ungefährlich ist, wirkt nach Versuchen von P. BERT, HALDANE, v. SCHROETTER Sauerstoff unter 5 Atmosphären Druck unmittelbar als Gift auf Blut und Gewebe. Weitere Versuche von ZUNTZ, BORNSTEIN und Tierversuche in der Druckkammer an Bord S. M. S. „Vulkan“ während meines Kommandos daselbst haben gezeigt, daß eine Luft, welche mehr als 45 Proz. Sauerstoff enthält, über 3 Atmosphären Druck hinaus schwere Erscheinungen seitens des Zentralnervensystems — auffallenderweise mit den Symptomen des Sauerstoffmangels beginnend — zur Folge hat. Folglich ist Sauerstoffatmung als Hilfsmittel bei der Entgasung nur von 3 Atmosphären Druck abwärts zu gebrauchen.

Die Einatmung des Stickstoffes dagegen ruft auch unter noch so hohem Druck keine Gesundheitsstörung hervor; er wird erst eine Gefahr bei der plötzlichen Aufhebung des Druckes, also bei dem Aufschießen des Tauchers oder bei der Entschleusung im Caisson. Der Stickstoff tritt unter Druck aus dem Blut in die Gewebe über, welche sich völlig mit Stickstoff sättigen. Die Schnelligkeit dieser Sättigung entspricht der Größe der Blutversorgung und der chemischen Zusammensetzung der einzelnen Organe, und zwar besitzen z. B. Fett, Mark, Gehirn und Nerven einen höheren Absorptionskoeffizienten als Blut, Muskeln, Bindegewebe und Drüsen einen ähnlichen wie Blut, und Knorpel und Knochen einen geringeren als Blut. Wird nun der Druck verringert oder aufgehoben, so wird dieser vom Blut abgegebene Stickstoff in Blasenform frei und wird entsprechend der Schnelligkeit der Aufnahme wieder abgegeben. Diesen Bläschen werden je nach ihrem Sitz in den Gefäßen der Muskeln, des Gehirns oder Rückenmarkes die verschiedenen Erscheinungen der Taucherkrankheit zugeschrieben. Es ist sehr wahrscheinlich, daß eine solche Gasblase im Gefäß, „eine Luftembolie“, zur Lähmung und bei völliger Verstopfung des Gefäßraumes zur Stockung des Kreislaufes und zum Tode führen kann. Jedenfalls hat HALDANE, den Forschungen P. BERTS, SNELLS, v. SCHROETTERS, PLESCHS folgend, bei den Tiefseetauchübungen der britischen Admiralität diese Stickstoffgefahr als Ursache der Taucherkrankheit oder Dekompressionskrankheit bestätigt gefunden.

Als Erscheinungen der Taucherkrankheit sind bekannt: Hautjucken, Magenschmerzen, Muskelschmerzen, Gelenkschmerzen „bends or screws“, Nervenschmerzen, Lähmungen einzelner Glieder, der Blase, Gehirnerscheinungen, Kopfschmerz, Schwindel, Doppelsehen, Sprachlähmung, Bewußtlosigkeit, Tod. Die Stickstoffgefahr wird bei einem ganz langsamen Aufstieg des Tauchers, d. h. bei ganz gleichmäßiger Dekompression nach dem Vorschlag v. SCHROETTERS mit zwei Minuten Wartezeit pro  $\frac{1}{10}$  Atmosphäre aufgehoben; ganz abgesehen von Unfällen, z. B. Hochschießen, scheitert diese Art der Entgasung beim Aufstieg aus größeren Tiefen an der dazu erforder-

Tabelle I.

Stufenaufenthalte eines Tauchers während des Aufstiegs bei Annahme normaler am Grunde.

20,11—21,95	2,08	2,25	2—3 Stunden	2	.	.	.	.	10	20	32
			Bis $\frac{1}{4}$ Stunde	2	.	.	.	.	.	2	4
			$\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Stunde	2	.	.	.	.	3	5	10
			$\frac{1}{2}$ —1 Stunde	2	.	.	.	.	5	12	19
			1—2 Stunden	2	.	.	.	.	10	20	32
21,95—23,77	2,25	2,42	Bis 20 Minuten	2	.	.	.	.	.	5	7
			20—45 Minuten	2	.	.	.	.	5	10	17
			$\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ Stunde	2	.	.	.	.	10	20	32
			Bis 20 Minuten	2	.	.	.	.	.	5	7
			20—45 Minuten	2	.	.	.	.	5	15	22
23,77—25,60	2,42	2,60	$\frac{1}{2}$ —1 $\frac{1}{2}$ Stunde	2	.	.	.	.	10	20	32
			Bis 10 Minuten	2	.	.	.	.	.	3	5
			10—20 "	2	.	.	.	.	3	5	10
			20—40 "	2	.	.	.	.	5	15	22
			40—60 "	2	.	.	.	3	10	15	30
25,60—27,43	2,60	2,81	Bis 10 "	2	.	.	.	.	.	3	5
			10—20 "	2	.	.	.	.	3	5	10
			20—35 "	2	.	.	.	.	5	15	22
			35—55 "	2	.	.	.	3	10	15	30
			Bis 15 "	3	.	.	.	.	3	5	11
29,26—32,92	2,99	3,37	15—30 "	3	.	.	.	3	7	10	24
			30—40 "	3	.	.	.	5	10	15	33
			Bis 15 "	3	.	.	.	2	3	7	15
			15—25 "	3	.	.	.	5	5	10	23
			25—35 "	3	.	.	.	5	10	15	33
32,92—36,58	3,37	3,78	Bis 15 "	3	.	.	.	5	2	7	17
			15—30 "	3	.	.	.	5	10	15	33
			30—40 "	3	.	.	.	3	5	5	16
			Bis 12 "	3	.	.	.	2	5	10	12
			12—25 "	3	.	.	.	2	5	10	12
36,58—40,23	3,78	4,15	Bis 10 "	3	.	.	.	3	5	5	16
			10—16 "	3	.	.	.	2	5	10	12
			Bis 9 "	3	.	.	.	2	3	5	18
			9—14 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
40,23—43,89	4,15	4,53	Bis 13 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			13—25 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
			10—16 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 9 "	3	.	.	2	3	5	5	18
43,89—47,55	4,53	4,92	9—14 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
			10—16 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 13 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			13—25 "	3	.	.	2	3	5	7	10
47,55—51,20	4,92	5,28	Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
			10—16 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 13 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			13—25 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 12 "	3	.	.	2	3	5	7	10
51,20—54,86	5,28	5,67	Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
			10—16 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 13 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			13—25 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 12 "	3	.	.	2	3	5	7	10
54,86—58,52	5,67	6,05	Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
			10—16 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 13 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			13—25 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 12 "	3	.	.	2	3	5	7	10
58,52—62,18	6,05	6,44	Bis 10 "	3	.	.	2	3	5	5	18
			10—16 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 13 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			13—25 "	3	.	.	2	3	5	7	10
			Bis 12 "	3	.	.	2	3	5	7	10

lichen Zeit. Auch die in Deutschland geltende Vorschrift für Entgasung der Caissonarbeiter, welche 1 Minute Wartezeit für 0,1 Atmosphäre verlangt, bedeutet noch beim Tieftauchen einen großen Zeitverlust. — Auf Grund der HALDANESchen Erfahrungen, welche durch Caisson-Prebluftarbeiten bestätigt wurden, ist nunmehr folgendes festgesetzt worden:

Der Abstieg kann auch auf größte Tiefen (z. B. 64 m) so rasch erfolgen, als es die Luftzufuhr und das Befinden des Tauchers gestattet.

Der Aufenthalt auf Tiefen bis 25 m kann gefahrlos auf mehrere Stunden ausgedehnt werden.

Der Aufenthalt auf Tiefen über 25 m soll abgekürzt werden und 60 Minuten möglichst nicht überschreiten.

Der rasche Aufstieg aus Tiefen bis 25 m ist ungefährlich, falls die Aufenthaltszeit auf der Tiefe nicht mehr als 60 Minuten beträgt. Der Aufstieg aus größeren Tiefen soll „etappenweise“ geschehen. HALDANE hat bei den Tiefseetauchübungen der britischen Admiralität mit seiner Methode der anfänglichen Druckerniedrigung auf die Hälfte (s. Tabelle) gute Erfolge gehabt. Nach seinen, vielleicht etwas abzukürzenden, Zeiten wird heute der Taucheraufstieg und die Dekompression zweckmäßig geleitet.

Je länger der Taucher auf der Tiefe verweilt, desto länger muß seine Aufstiegzeit werden.

Nach HALDANES Vorgang hat sich für die Taucher während des Aufstiegs energische Muskelarbeit durch Arm- und Beinbewegungen, wodurch die Abgabe des Stickstoffes aus den Geweben an das Blut beschleunigt und gefördert wird, als günstig herausgestellt.

Für jeden Fall, in dem ein Taucher, welcher lange auf der Tiefe gearbeitet hat, zu schnell heraufkommt oder gar hochschießt, empfiehlt sich nach HALDANE als einziges Mittel, ihn sofort wieder auf ca. 20 m herabzulassen und nach einiger Zeit, den vorgeschriebenen Zeiten entsprechend, heraufzuholen. Treten bei einem Taucher nach scheinbarem Wohlbefinden Anfangerserscheinungen der Taucherkrankheit ein (Nadelstichen, Muskel- und Gelenkschmerzen), so ist auch, wie oben gesagt, zu verfahren. Bestimmte Zahlen für die Zeiten des Aufenthaltes bei dem „Wiederunterdrucksetzen“ sind noch nicht festgestellt; jedoch ist die Rekompresseion in der deutschen Marine wiederholt erfolgreich angewandt. Steht eine Druckkammer (wie z. B. an Bord S. M. S. „Vulkan“) zur Verfügung, muß der erkrankte Taucher ohne Anzug in dieser wieder unter Druck gesetzt werden; die Rekompresseionskammern bieten die Möglichkeit, daß dem Taucher unter Druck ärztlicherseits Hilfe (z. B. Sauerstoffeinatmung) geleistet werden kann. Sie sind für Taucherschulffahrzeuge und dergleichen ein dringendes Erfordernis.

Neben den Unfällen und den Druckerkrankungen stellen sich bei Berufstauchern im Laufe der Jahre häufig Gelenk- und Muskelrheumatismus als Folge der Temperaturunterschiede, Schwerhörigkeit als Folge der Prebluftgeräusche und Abmagerung infolge anhaltend schwerer Arbeit bei hohem Druck ein; auch kommen gelegentlich Erkältungskrankheiten und Hauterkrankungen durch hintangehaltene Schweißabsonderung vor.

### Regeln für die Auswahl des Taucherpersonals.

Bei der gefährvollen und anstrengenden Tätigkeit der Taucher empfiehlt es sich, feste Grundsätze für die Auswahl des Personals aufzustellen.

Zu Tauchern sind auf Grund eingehender ärztlicher Untersuchung kräftige Männer von gesundem Knochenbau, möglichst im Alter von 18—30 Jahren, zu wählen. Zu Tauchern allgemein nicht geeignet sind:

- 1) Ohrenkranke, wegen der Druckgefahren,
- 2) Menschen mit Herzklappenfehlern, Gefäßverkalkung, Blutarmut, Krampfadern,
- 3) Menschen mit Erkrankungen des Zentralnervensystems,
- 4) Fettleibige, und zwar wegen der oben erläuterten langsamen Stickstoffabgabe bei der Entgasung und der geringeren Atmungstiefe,
- 5) Menschen mit ansteckenden Haut- und Geschlechtskrankheiten,
- 6) Trinker und starke Raucher.

Vom Tauchen im Einzelfalle sind auf Grund der vor jedem Tauchen — besonders vor Tieftauchen — erforderlichen ärztlichen Untersuchung auszuschließen:

- 1) Leute, welche über akute Beschwerden, z. B. Unwohlsein, Kopfschmerzen, klagen,
- 2) Leute mit akuten Erkrankungen der Ohren, des Rachens, der Lungen und der Verdauungsorgane.

Altbekannt ist, daß der Taucher nie sofort nach dem Essen und andererseits nicht mit leerem Magen tauchen soll; daß er — besonders vor größerer Tiefe und Arbeit — eine ruhige Nacht gehabt haben soll.

Ferner ist dringend erwünscht, daß ärztliche Hilfe, Sauerstoff-einatemungsapparate und, wenn irgend möglich, für eventuelle Unfälle eine Rekompresseionskammer in erreichbarer Nähe ist.

### Literatur.

- Bornstein**, *Versuche über die Prophylaxe der Preßluftkrankheit*. Berl. klin. Wochenschrift, 1910, No. 27.
- Boykott, A. E., Damant, G. C. C., Haldane, J. S.**, *The Prevention of Compressed-air Illness*. The Journal of Hygiene, Vol. 18, No. 3.
- Heller, R., Mager, W., Schrötter, H. v.**, *Luftdruckerkrankungen*, Wien 1900.
- Plesch**, *Zur Prophylaxe und Therapie der Preßlusterkrankungen*. Berl. klin. Wochenschrift, 1910, No. 16.
- Plumert**, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen*. Wien, Urban & Schwarzenberg, 1900.
- Steele, Gorman & Co.**, *A Diving Manual*. London, Selbstverlag.
- Ueber Tiefseetauchen**. Mitteil. aus dem Gebiete des Seewesens, Bd. 37, 1909, No. 11.

Anmerkung: Während der Drucklegung meiner Arbeit erscheint Silberstern „Hygiene der Arbeit in komprimierter Luft“ im Handbuch der Hygiene, Bd. VII, Teil II. Die vom Verfasser darin hinsichtlich der Taucherhygiene niedergelegten Erfahrungen stimmen erfreulicherweise mit den meinigen überein.

## VI. KAPITEL.

# Die Ernährung an Bord von Kriegsschiffen.

Von

**Henry G. Beyer,**

M.D. (New York), Ph.D. (Baltimore), M.R.C.S. (London), Medical Director U. S. Navy.

Mit 16 Abbildungen.

### I. Ernährung an Bord.

Es darf als feststehend angenommen werden, daß für Kriegsschiffe größerer Marinen der Hauptsache nach Menageverpflegung, d. h. die Beköstigung der Schiffsmannschaften durch eine gemeinschaftliche Schiffsküche und nach einem bestimmten Kostmaß von Nahrungsmitteln Anwendung findet, während Selbstverpflegung durch Geldmittel nur teilweise, Natural- und Quartierverpflegung nur ausnahmsweise und dann nur unter ganz bestimmten Bedingungen vorkommen.

Die Menageverpflegung (General Mess System) hat vor allen anderen das voraus, daß sie den Mannschaften das für ihre Ernährung ausgegebene Geld ungeschmälert zugute kommen läßt und daß außerdem der Einkauf von Nahrungsmitteln, deren Prüfung, Zubereitung usw. bei ihr unter sachgemäßer Kontrolle steht und somit auch eine in hygienischer Beziehung einwandfreie Ernährung gewährleistet.

Von der allergrößten Wichtigkeit aber bei jedweder Art von Mannschaftsbeköstigung ist und bleibt ihre allen möglichen Anforderungen entsprechende, sachgemäße Verwaltung. Diesem Bedürfnisse entsprechend sollte daher das größtmögliche Gewicht gelegt werden auf die richtige Zusammensetzung der ständigen Verwaltungskommission durch die Wahl von Fachmännern, unter deren Aufsicht der ganze Betrieb der Beköstigung steht.

Auf Schiffen der Kaiserlich Deutschen Marine unterliegt der ganze Betrieb der Mannschaftsbeköstigung einem Verpflegungsausschuß, der aus dem ersten Offizier, dem Schiffsarzt und dem Schiffszahlmeister zusammengesetzt ist, und dessen allgemeine und besondere Aufgaben es sind, dafür ständige Sorge zu tragen, daß die Mannschaften mit den vorhandenen Mitteln gut, nahrhaft und abwechslungsreich verpflegt werden. Nach Anlage 1 d. Sch.V.V. (14) sind die Mitglieder des Verpflegungsausschusses für die Prüfung, das richtige Vorhandensein der Proviantgegenstände, für die Bestimmung der täglichen Kostsätze und der wöchentlichen Speisezettel sowie für die tägliche Prüfung der zubereiteten Speisen gemeinschaftlich verantwortlich.

Ähnlich liegen die Verhältnisse in der K. K. Kriegsmarine Oesterreich-Ungarns (15), in welcher die entsprechende Verpflegungskommission gleichfalls aus































Uns am nächsten liegt die praktisch wichtige Tatsache, daß das hochkomplizierte, artfremde, in unseren Körper aufgenommene Eiweißmolekül durch den Verdauungsprozeß erst abgebaut, zertrümmert und in seine mehr elementaren Bausteine zerlegt werden muß, ehe dieselben zum Wiederaufbau von Körpereiweiß verbraucht werden können.

Einen gewaltigen praktischen Schritt vorwärts in dem dunklen Gebiete der Chemie der Eiweißkörper haben uns die denkwürdigen Studien von E. FISCHER und seinen Schülern gebracht. Wir wissen seitdem, daß die eigentlichen Bausteine, aus denen das Eiweiß fast ausschließlich zusammengesetzt ist, die Aminosäuren sind und daß deren Anzahl eine sehr beträchtliche ist. Bisher gefunden sind: Monaminosäuren (Glykokoll, Alanin, Aminovaleriansäure, Leucin, Isoleucin, Serin, Asparaginsäure, Glutaminsäure), Diaminosäuren, auch Hexobasen genannt (Lysin, Arginin, Histidin), schwefelhaltige Aminosäuren (Cystin, Cystein), Aminosäuren der aromatischen Reihe (Phenylalanin, Tyrosin) und endlich die heterocyclischen Verbindungen (Monaminokarbonsäure, Pyrolidinkarbonsäure und Tryptophan und die Oxy-pyrolidinkarbonsäure).

Da nun die Zellen der höheren Organismen und des Menschen nicht, wie die Bakterienzellen, die Fähigkeit besitzen, aus jeder beliebigen N-Substanz alle zum Eiweiß gehörigen Aminosäuren und damit das Eiweiß selbst aufzubauen, sondern ihnen die Fähigkeit fast gänzlich abzugehen scheint, eine Aminosäure in eine andere umzuwandeln, so muß ihnen in der Nahrung entweder ein polyvalentes Gemisch von Aminosäuren oder fertiges Eiweiß gereicht werden. So erklärt sich auch die Unfähigkeit des Leims, als vollwertiger Ersatz des Eiweißes zu dienen, aus dem Fehlen einiger wesentlicher Bauelemente des Eiweißes in ihm. Es fehlen ihm nämlich die aromatischen Gruppen (Tyrosin und Tryptophan) und nahezu die schwefelhaltige Gruppe (Cystin). Durch Beigabe dieser Verbindungen kann man auch, nach KAUFMANN, den Leim zu einem vollwertigen Ersatzmittel des Eiweißes machen. Wenn ferner eine Nahrung zu etwa  $\frac{3}{4}$  wirkliches Eiweiß und nur zu  $\frac{1}{4}$  Leim enthält, „zeigt sich im N-Verlust des Körpers kein Unterschied gegen eine Kost, welche die gleiche N-Menge als reines Eiweiß enthält“ (ZUNTZ).

Daß der Organismus aus Gemischen von Aminosäuren Eiweiß regenerieren kann, geht auch einwandfrei aus Stoffwechselversuchen von LOEWI und ABDERHALDEN hervor. LOEWI gab an Stelle des Eiweißes ausschließlich die durch vielwöchentliche Verdauung mit Trypsin gewonnenen Spaltungsprodukte, welche sich dem ursprünglichen Eiweiß, aus dem sie gewonnen waren, gleichwertig erwiesen; es konnte sogar Eiweißansatz damit erzielt werden.

Die Eiweißstoffe sind als die vollkommensten und unentbehrlichsten Nahrungsmittel zu betrachten; infolgedessen ist auch eine dem Bedarf entsprechende Eiweißzufuhr unter allen Umständen erforderlich und stellt eine der Hauptaufgaben der Ernährung dar.

2. Fette. Die in der Natur vorkommenden Fette sind Gemenge aus verschiedenen Fettarten. Jede einzelne Fettart ist eine Verbindung von Glyzerin mit einer der zahlreichen Fettsäuren. Das Glyzerin ist ein dreiwertiger Alkohol und hat die Formel  $C_3H_5(OH)_3$ . Wie anorganische Basen und Säuren unter Wasserausscheidung Salze



Zu den Polyosen gehören die Pflanzenstärke, die tierische Stärke (Glykogen), die Dextrine, Cellulose, das Tunicin (tierische Cellulose), Gummiarten und Pflanzenschleime. Im Körper höherer Tiere findet sich nur eine einzige Polyose, das Glykogen. Die Leber enthält bis zu 18 Proz., die Muskeln bis zu 4 Proz. Nach KÜLZ soll das Herz seinen Gehalt an Glykogen selbst nach 15-tägigem Hungern bewahren und das Blut bis ans Ende einer noch längeren Hungerperiode.

Daß Zucker aus Fetten entsteht, ist nicht wahrscheinlich. Für das Gegenteil liegen positive Beweise vor (MEISSL und STROHMER, E. VOIT und C. LEHMANN). Nach LUSK (2) kann der R.Q.<sup>1)</sup> über 1 steigen, wenn Kohlehydrate im Organismus in Fett umgesetzt werden.

Stärke wird bis zu 700 g, Dextrin und die Zuckerarten bis zu 300 g gut verdaut. Ueber 500 g Stärke und Zucker täglich sollte nicht hinausgegangen werden, da größere Mengen leicht Gärungen verursachen, die den Darm reizen; sie sind, wie das Fett, Wärmebildner und, nächst den Leimstoffen, die wichtigsten Eiweißsparmittel. Ihre reichliche Zufuhr kann zu Fettansatz führen.

4. Mineralstoffe. Wie beim Verbrennen organischer Nährstoffe im Kalorimeter gewisse Mineralstoffe als Asche zurückbleiben, so werden auch im Organismus bei der Oxydation, d. h. Verbrennung dieser Stoffe, gewisse Mineralstoffe frei. Beim Verbrennen von Körpersubstanzen bleibt eine Asche zurück, die aus Natrium, Kalium, Magnesium, Eisen in Verbindung mit Sauerstoff, Chlor, Fluor, Kohlen- und Phosphorsäure besteht. Seitdem uns JUSTUS VON LIEBIG mit dem hohen Wert dieser Salze für Tier und Pflanze bekannt gemacht hat, nachdem ferner ihre Notwendigkeit für den lebenden Organismus durch zahlreiche Versuche, Tiere mit aschefreien Nahrungsmitteln am Leben zu erhalten, erwiesen worden ist, werden diese Mineralstoffe auch als Nährsalze bezeichnet. Diese Salze sind daher auch nicht länger als gleichgültige Beimengungen zu betrachten, sondern müssen als zur normalen Zusammensetzung der Gewebe, namentlich des Eiweißes, gehörige Substanzen aufgefaßt werden. Wenn daher unser Organismus, sei es im Hungerzustande, sei es unter bestimmten normalen Lebensverhältnissen, gezwungen ist, für kürzere oder längere Zeit zur Deckung seines Energiebedarfs auf den Bestand seiner eigenen Gewebe zurückzugreifen, so müssen auch Mineralstoffe frei und schließlich ausgeschieden werden. Der hierdurch herbeigeführte Verlust macht einen Ersatz nicht nur organischer Nährstoffe, sondern auch von Mineralstoffen notwendig, da es erwiesen ist, daß Tiere, falls ihre Nahrung nicht einen gewissen Gehalt an Mineralstoffen besitzt, schrittweise aber unfehlbar zugrunde gehen, was auch durch FORSTERS (46) Versuche am Hunde erwiesen ist.

In welchen Mengen die Mineralstoffe zur Erhaltung des Körpers, besonders des menschlichen Körpers unter verschiedenen Umständen erforderlich sind und in welcher Bindung sie dem Körper am vorteilhaftesten zugeführt werden, ist noch nicht sicher erforscht; aus der allgemeinen Erfahrung ist anzunehmen, daß in einer aus pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln gemischten, schmack-

1) Respirations Quotient.



Abnorm große Wasserzufuhr steigert vorübergehend die Stickstoffausscheidung im Harn. Diese so vermehrte Ausscheidung aber bedeutet nur eine raschere Ausschwemmung im Körper vorrätiger N-haltiger Zerfallsprodukte durch das Wasser, nicht einen vermehrten Zerfall von Organeiweiß und gleicht sich deshalb auch später, wenn die Wasseraufnahme von neuem durch den Durst geregelt wird, von selbst wieder aus. Andererseits kann aber auch der Körper durch reichliche Wasserzufuhr, bei ungenügender Nahrung, wasserreicher gemacht werden, indem unter solchen Verhältnissen das Wasser an Stelle von zerstörtem Fett oder Eiweiß tritt. Solche schlecht ernährte Individuen werden als aufgeschwemmt oder gedunsen bezeichnet. Ein ähnlicher Zustand wird auch nicht gerade selten bei normal ernährten Leuten beobachtet, die sich an übermäßigen Genuß von Bier gewöhnt haben. Da bei ersteren auf die Zufuhr einer den Bedarf übersteigenden eiweißreichen Nahrung ein abnorm reichlicher Wasserverlust folgt, so deutet bei ihnen ein etwaiger Verlust an Körpergewicht, trotz reichlicher Nahrung, nicht auf Unterernährung.

Eine Wasserentziehung innerhalb enger Grenzen kann durch Beschränkung der Wassereinnahmen bei gleichbleibender oder auch künstlich gesteigerter Ausscheidung durch Haut und Nieren, z. B. Schwitzbäder, erzielt werden. Stärkerer Wassermangel, wie man ihn zu Heilzwecken auch beim Menschen durch Verabreichung trockener Kost und Versagen des Trinkwassers herbeiführt (SCHROTSche Kur), steigert den Zerfall von Organeiweiß im Körper ganz bedeutend. Auf das Nervensystem hat Wasserentziehung eine erregende Wirkung.

Nach Versuchen von FOSTER und LAMBERT (3) soll das Trinken von Wasser während des Essens die Magenschleimhaut zur Absonderung eines höher konzentrierten Magensaftes anregen! Ferner beobachteten FOWLER und HAWK (4) bei einem Stoffwechselversuch am Menschen, unter Einnahme von 3 l Wassers während seiner Mahlzeiten, nach fünf Tagen eine Gewichtszunahme von 1 kg, vermehrte Stickstoffausscheidung, hauptsächlich von Harnstoff, Ammoniak und Kreatin, bei gleichzeitiger Abnahme von Kreatinin und fäkalem Stickstoff.

6. Würz- und Genußstoffe. Unter Würz- und Genußstoffen verstehen wir die Substanzen der Nahrung, die, ohne selbst einen nennenswerten Nährwert zu besitzen, zur Ausnutzung der aufgenommenen Nahrungsmittel wesentlich beitragen und deshalb notwendig sind. Sie erteilen der Nahrung ihren anregenden Geruch und Geschmack und vermehren so, auf reflektorischem Wege, die Absonderung sämtlicher zur Verdauung nötigen Säfte, sowie die Tätigkeit der Magen- und Darmmuskeln, tragen also sehr wesentlich zum Verdauungsakte bei (PAWLOW).

Zu den Würzstoffen gehören Kochsalz, Zucker, organische Säuren, gewisse scharf schmeckende oder riechende Pflanzenstoffe, wie Pfeffer, Zwiebeln usw., ätherische Öle im Senf, Zimmt, Kümmel, Fenchel, Anis und die Fleischbasen der Bouillon, endlich gewisse brenzliche Produkte, welche beim Kochen, Braten und Backen der Speisen entstehen (KIRCHNER).

Genußmittel, wie Alkohol, Kaffee, Tee, Kakao und Tabak verdanken ihre Beliebtheit dem erregenden Einfluß, welchen sie auf das





sämtlichen stickstofffreien Nährstoffen. Wenn sich nun auch die stickstoffhaltigen Nahrungsstoffe im Körper nicht vollständig wie in einem Kalorimeter verbrennen lassen, so erleidet die Genauigkeit der Berechnung ihrer Wärmeproduktion deswegen keine Beeinträchtigung, indem wir in diesem Falle nur noch diejenige Wärme zu bestimmen haben, welche im Kalorimeter entsteht, wenn wir die im Körper unvollkommen verbrannten, im Harn und Kot ausgeschiedenen Stoffe vollends verbrennen. Hieraus ergibt sich, daß die aus der Umsetzung der Nahrungsstoffe im Körper freiwerdende Energie gefunden werden kann, wenn wir die zu einer bestimmten Menge umgesetzter Nahrung gehörenden Quantitäten Harn und Kot sammeln, ihre Verbrennungswärme bestimmen und von der der Ausgangsstoffe abziehen (ZUNTZ).

Da alle im Körper erzeugte Energie ihn als Wärme wieder verläßt, so läßt sich der Bedarf aus der Zahl der Wärmeeinheiten, welche ein Körper in der Zeiteinheit abgibt und den Verbrennungswerten der Nährstoffe berechnen. Zur Beurteilung des gesamten Stoffumsatzes dient der Vergleich der Einnahmen durch Einatmung, Speise und Trank mit den Ausgaben durch Ausatmen, Ausdunstung, Harn und Kot, in 24 Stunden. Aus der Bilanz der eingeführten und ausgeschiedenen chemischen Elemente können wir den Umsatz der den Organismus aufbauenden und in der Nahrung enthaltenen organischen Verbindungen berechnen. Als solche Verbindungen kommen hauptsächlich die der Eiweißkörper, der Fette und der Kohlenhydrate in Betracht.

2. Stoffwechseluntersuchungsmethoden. Da durch Versuche unzweifelhaft nachgewiesen ist, daß kein Stickstoff in elementarer Form, als Gas, den Körper verläßt, so gewährt die Bestimmung des Stickstoffs im 24-stündigen Harn durch die KJEDAHLSche Methode einen Schluß auf die Eiweißmenge, welche in 24 Stunden im Körper umgesetzt wird und, da 100 Teile Eiweiß im Durchschnitt 16 Teile N enthalten, so entspricht 1 Teil des im Harn gefundenen N 6,25 Teilen umgesetzten Eiweißes. Einen Schluß auf die Menge Fett und Kohlehydrate, welche im Körper in der Zeiteinheit umgesetzt wird, gestattet die Bestimmung des durch Harn, Kot und Ausatemungsluft ausgeschiedenen Kohlenstoffs.

Da die im Körper erzeugte Gesamtenergie, gleichgültig, ob derselbe ruht oder arbeitet, ihn schließlich als Wärme verläßt, so kann der Energiewechsel auch im Kalorimeter bestimmt werden. Mit seinem Tierkalorimeter hat z. B. RUBNER nicht nur die vom Tiere abgegebene Wärme und den Gesamtstoffwechsel bestimmt, sondern er hat damit auch den physiologischen Nutzeffekt der verschiedenen Nährstoffe ermittelt.

Der gegenwärtig beste, gleichzeitig aber auch kostspieligste Kalorimeter ist wohl der von ATWATER und seinen Mitarbeitern konstruierte, welcher nach dem Prinzip arbeitet, daß alle direkte Wärmeabgabe des Tierbehälters nach außen dadurch unmöglich gemacht ist, daß derselbe mit einer ruhenden Luftschicht umgeben ist, deren Temperatur so geregelt wird, daß sie der des Respirationskastens gleich bleibt. Aus dem wärmedichten Tierbehälter wird die vom Tiere erzeugte Wärme durch einen Strom kalten Wassers abgeführt. Man mißt in kurzen Zwischenräumen den Temperaturunterschied zwischen ein- und ausfließendem Wasser. Durch Multiplikation der Temperaturdifferenz in Celsiusgraden mit der Anzahl von Kilogrammen Wasser, welches den Apparat durchströmt, berechnet sich die vom Tiere abgegebene Wärmemenge in Kalorien.



quelle dient und eine ziemlich gleichbleibende Menge Eiweiß und Fett der Zerstörung anheimfällt; endlich, nachdem der Fettvorrat gänzlich aufgebraucht ist, steigt die Eiweißzersetzung erheblich, das nahe Ende anzeigend.

Die Ursache des Hungertodes ist zu suchen in dem Verbrauch des Vorrates des Körpers an zersetzungsfähigen Stoffen und der daraus folgenden Unmöglichkeit, die lebenswichtigeren Organe funktionsfähig zu erhalten. „Das Brennmateriale der Lebensflamme ist aufgebraucht und das Leben erlischt wie ein ausgebranntes Feuer“ (DU BOIS-REYMOND).

2. Die Zufuhr verschiedener Nährstoffe. RUBNER bestimmte bei hungrigen Hunden und bei solchen, die größere Mengen eines Nährstoffes erhielten und dementsprechend auch diesen Nährstoff vorwiegend in ihrem Körper umsetzten, durch Untersuchungen des Harns und der ausgeschiedenen Kohlensäure die Menge der in 24 Stunden umgesetzten Nährstoffe und berechnete deren Verbrennungswärme. Er fand, daß die gesamte Wärmeproduktion für 24 Stunden dieselbe ist, einerlei, ob fast nur Eiweiß im Körper zersetzt wird, wie das der Fall ist bei reichlicher Fleischfütterung, oder ob der größte Teil der Energie durch Fett bestritten wird, wie im Hunger und bei einseitiger Fütterung mit Fett, oder endlich, ob Kohlehydrate die hauptsächlichste Energiequelle sind wie bei Fütterung mit Zucker oder mit Stärke. RUBNER bezeichnet daher die Nährstoffmengen, welche im Körper gleiches leisten, einander also für die Kraftleistungen des Körpers vertreten können, als isodynam. Demzufolge sind isodynam diejenigen Nährstoffmengen, welche bei ihrer Umsetzung im Körper gleiche Wärmemengen liefern: 100 Teile Fett sind gleichwertig 232 Teilen Stärke, 234 Teilen Zucker oder 243 Teilen Fleisches. Die Richtigkeit dieses Gesetzes ist seitdem immer wieder bestätigt worden. Auch die neuesten Untersuchungen von BENEDIKT, die von ZUNTZ einer eingehenden Prüfung unterworfen wurden, zeigten, wie konstant die Wärmebildung im Körper blieb, während die im Körper verbrauchten Mengen von Eiweiß, Fett und Kohlehydraten beim Hunger und in der Periode der Wiedernährung sehr stark wechselten.

Während durch Verabreichung von Fett der Eiweißumsatz wenig beeinflusst wird, bedingt andererseits die Zufuhr von Kohlehydraten eine ganz erhebliche Erniedrigung desselben. Während LANDERGREN im Zustande absoluten Hungers 10–12 g Stickstoff in 24 Stunden durch den Harn ausschied, sank nach Fett der N-Verlust auf nur 8 g; nahm er dagegen die dem Fett äquivalente Menge Kohlehydrate, so sank der N-Verlust auf 3–4 g pro Tag, eine Tatsache bestätigend, die schon seit Jahren von VORT und seinen Schülern beobachtet worden war und aus welcher sich immer wieder die Berechtigung ableiten läßt, die Kohlehydrate als Eiweißsparer zu bezeichnen.

Als solche gelten auch gewisse N-haltige Substanzen, welche nicht den Charakter echter Eiweißkörper besitzen und durch Kochen von Knochen und Bindegewebssubstanz erhalten werden, wie der Leim. Durch Zufuhr von Leim kann der N-Verlust zu einem noch niedrigeren Werte herabgedrückt werden, als durch Verabreichung von Fett und Kohlehydraten. Viel stärker noch als auf den Eiweißumsatz wirkt

Kohlehydratzufuhr auf den Fettumsatz. Die Kohlehydrate können sogar vollständig an Stelle des Körperfettes umgesetzt werden, eine Tatsache, die sich vielfach durch die Veränderung des R.Q. nach Zufuhr von Kohlehydraten bemerkbar machen ließ. Schon in den ersten Stunden nach einer kohlehydratreichen Mahlzeit steigt er auf 0,85—0,9 und nähert sich in den folgenden Stunden noch mehr der Einheit (ZUNTZ).

Eine Steigerung des Stoffumsatzes kann nach jedweder Nahrungszufuhr beobachtet werden. Diese Steigerung der Wärmebildung durch vermehrten Stoffumsatz auf Nahrungszufuhr führt RUBNER auf eine spezifisch-dynamische Wirkung der Nährstoffe zurück. Da aber dieselben Stoffe bei direkter Zufuhr ins Blut eine geringere Steigerung des Energieumsatzes bedingen, als wenn sie in den Magen eingeführt werden, so vermochte ZUNTZ zwei Quellen dieser Stoffwechselsteigerung nach Nahrungsaufnahme zu unterscheiden, nämlich: 1) die vermehrte Arbeit der Verdauungsapparate und 2) die besonderen Wirkungen der im Blute zirkulierenden und in die einzelnen Organe eintretenden Nährstoffe; letzteres bedeutet nach ZUNTZ die eigentliche spezifisch-dynamische Wirkung RUBNERS. Da ferner die spezifisch-dynamische Wirkung nur bei Eiweißkörpern erheblich in Betracht kommt und sich diesen ähnliche Stoffe auch als Produkte des Stoffwechsels in einzelnen Organen ständig im Körper befinden (Fermente, Hormone), die als Sekrete den Stoffwechsel steigern, so wäre nach ZUNTZ auch an die Möglichkeit der Beeinflussung der Höhe der Verbrennungsprozesse durch solche fermentartig wirkende Stoffe, die in der zugeführten Nahrung enthalten sein dürften, zu denken.

Daß Eiweiß durch seinen Umsatz die Wärmeproduktion steigert, ist auch erklärlich durch die Kompliziertheit seines molekularen Aufbaues und durch die tiefgehenden Spaltungen, denen es während der Zersetzung unterliegt. Die leichte Zersetzbarkeit des Eiweißes hat eine hohe Bedeutung für die Arbeitsleistung, seitdem am Ergographen erwiesen worden ist, daß bei reichlicher Eiweißzufuhr stärkere Muskelleistungen leichter zustande gebracht werden, als wenn weniger Eiweiß zirkuliert (H. BISCHOFF).

3. Die Lufttemperatur. Während die Temperatur der Atmosphäre einen kontinuierlichen Wechsel zeigt und ihr Spielraum ziemlich bedeutend ist, sucht der Organismus der Warmblüter, seine ihm eigentümliche Temperatur ebenso beständig und innerhalb der für ihn normalen Grenzen eines weit geringeren Spielraumes zu erhalten. Der Organismus der Warmblüter verhält sich in diesem Sinne wie ein auf bestimmte Temperatur eingestellter Thermoregulator gegen die umgebende, beständig wechselnde Zimmertemperatur. Wenn bei niedriger Außentemperatur die Wärmeverluste so groß werden, daß die eigene Temperatur zu sinken droht, müssen beim Menschen die Verbrennungen oder der Stoffwechsel gesteigert werden. Diese Steigerung des Stoffwechsels unter dem Einfluß der Kälte ist von RUBNER als chemische Wärmeregulation bezeichnet worden und kommt nach ZUNTZ hauptsächlich durch Verbrennung von Glykogen in den Muskeln zustande, ist daher ein ähnlicher Prozeß wie die gesteigerte Wärmeproduktion durch willkürlich hervorbrachte Muskeltätigkeit.

Die Wirkung der chemischen Wärmeregulation auf den Stoffwechsel ist sehr bedeutend. Bei Meerschweinchen fanden Schüler PFLÜGERS, daß der Sauerstoffverbrauch bei  $0^{\circ}$  ungefähr doppelt so groß war, wie bei  $30^{\circ}$ . Bei Hunden fand RUBNER ebenfalls den niedrigsten Wert bei  $30^{\circ}$  C, und die Steigerung betrug, wenn die Umgebungstemperatur bis auf  $10^{\circ}$  herabgesetzt war; 70 Proz. bei kurzhaarigen Hunden. Beim Menschen kann die chemische Wärmeregulation durch entsprechende Kleidung bei niedriger Außentemperatur beinahe vollständig ausgeschaltet werden. Da aber unter den mehr praktischen Verhältnissen seines Lebens dieser Schutz durch Kleidung gegen äußere Temperatureinflüsse nie ganz vollständig sein kann und aus diesem Grunde die Notwendigkeit einer gewissen Anpassungsfähigkeit gegenüber diesem also bestehen bleibt, so ist es vorteilhaft, daß dieser Schutz einrichtung des Körpers, sich gegen Kälte zu wehren, ein weiter Spielraum gelassen wird, mit anderen Worten, daß dieselbe durch eine zu vollständige Schutzdecke der Uebung nicht ganz beraubt wird, denn wir sind gezwungen anzunehmen, daß diese, wie jede andere Sicherheitseinrichtung des Körpers, durch Uebung gestärkt, durch Ausschaltung geschwächt wird.

Ist der Körper durch höhere Umgebungstemperaturen gezwungen, sich zu erwärmen, so müssen gewisse Prozesse eingeleitet werden, durch die er Wasser zu verdampfen vermag, und diese Vorgänge werden von RUBNER als physikalische Wärmeregulation bezeichnet und zusammengefaßt.

Dabei werden zwei Erscheinungsreihen unterschieden: Einmal wird die Temperatur der Haut durch vermehrte Blutfülle erhöht und dadurch der Wärmeverlust des Körpers auf dem Wege der Strahlung und Leitung verstärkt, zum zweiten wird eine Wasserverdunstung in Gang gebracht, teils durch Tätigkeit der Schweißdrüsen, teils durch vermehrte Wasserabgabe durch die Atemwege. Beim Menschen ist die vermehrte Wasserverdunstung von der Hautoberfläche das wesentliche. Da nun aber eine vermehrte Blutdurchströmung der Haut die Tätigkeit der Schweißdrüsen und die vermehrte Atmung Arbeitsleistungen bedeuten, so können sie einzig und allein durch einen entsprechenden Nährstoffverbrauch bestritten werden. Wir sehen also, daß der Stoffwechsel des Warmblüters durch die wechselnde ihn umgebende Lufttemperatur sehr wesentlich beeinflußt wird.

Als wesentliches Ergebnis des Studiums dieser Verhältnisse ist ohne Zweifel die beobachtete Steigerung der Oxydationsprozesse bei hoher Außentemperatur in Hinsicht auf ihre dadurch wahrscheinlich gemachten Ursachen zu betrachten. Nach ZUNTZ zeigt uns die bei hohen Außentemperaturen wieder einsetzende Steigerung der Oxydationsprozesse, „daß eine Minderung der Umsetzungen unter den Wert, welchen sie beim Hunde bei  $30^{\circ}$ , beim Menschen bei  $25^{\circ}$  haben, mit den normalen Lebensprozessen unverträglich ist, mit anderen Worten, daß bei dieser Temperatur nur noch solche Umsetzungen stattfinden, welche für die normale Funktion der Organe des ruhenden Körpers unentbehrlich sind und es müssen daher unter diesen Umständen besondere Kräfte wirksam werden, um eine weitere Ueberhitzung des Körpers zu verhüten“. Damit dürfte sich aber auch die



strammen Marsch auf horizontalem Wege 15 l, beim Bergaufsteigen 20–50 l, bei schnellem Lauf 50 l und darüber.

Dabei hat sich herausgestellt, daß die zur Arbeitsleistung nötige Energie von Fett und Kohlehydraten geliefert wird und daß sich beide nach ihren Brennwerten zu vertreten imstande sind. Nach SCHUMBURG und HELLSTEN vermehrt die Einnahme von Kohlehydraten die Fähigkeit zur Muskelarbeit erheblich. Nach Versuchen von ATWATER und BENEDIKT und von DURIG ist es „sogar höchst wahrscheinlich gemacht, daß auch der Alkohol vollwertig als Kraftquelle eintreten kann, wenn er nicht in berauschender Menge genossen wird und dadurch ungeschicktes Arbeiten und gesteigerten Verbrauch bewirkt!“ (ZUNTZ).

Wie aus Versuchen von BENEDIKT und CARPENTER hervorgeht, beträgt der Wirkungsgrad der beim Radfahren verwendeten Energie 21,3 Proz., wie aus beistehendem Versuch ersichtlich wird:

	Kal. pro Stunde
Ruhestoffwechsel . . . . .	92
Stoffwechsel bei Arbeit . . . . .	619
Steigerung durch Arbeit . . . . .	527
Wärmeäquivalent der Arbeit . . . . .	112
Wirkungsgrad in Proz. $(\frac{112}{527} \times 100)$ . . .	21,3 Proz.

Dagegen hat ZUNTZ bei Beobachtungen an Bergsteigern Werte erzielen können, aus denen sich eine Verwertung von chemischer Energie von 30–33 Proz. berechnen läßt. Von großer Wichtigkeit ist für uns die Abhängigkeit des Verbrauches an Energie von der Uebung. Ehe eine bestimmte Arbeit mit dem geringsten Aufwand von Energie geleistet werden kann, muß sie geübt werden, was sehr deutlich in folgender, LUSK entnommener Tabelle über Versuche von BURGI zu sehen ist:

Einfluß der Uebung auf den Stoffwechsel.

Ort	Höhe in m	Grad der Steigung	CO <sub>2</sub> pro kgm Arbeit vor der Uebung	Nach der Uebung
Brienz	620	17,29	2,430	2,103
Gornergat	2987	19,3	2,711	2,268
Brienz	690	19,0	2,251	2,063
Gornergat	3021	19,3	2,445	2,117

Es ergibt sich aus solchen Versuchen die für uns außerordentlich wichtige und praktisch verwertbare Tatsache, daß der geübte Muskel sparsamer mit seinen Energievorräten umgeht als der ungeübte.

Aus dem Studium der Bedingungen, unter welchen der normale Stoffwechsel des Körpers zweckentsprechende Aenderungen zeigt, ergibt sich, daß sich der Gesamtbedarf des Menschen an Nahrung aus den Bedürfnissen der einzelnen Zellen und Organe zusammensetzt; daß der Anteil, den die verschiedenen Organe an dem Gesamtumsatz nehmen, verschieden groß ist und von der Masse sowohl als der Tätigkeit ihrer Zellen abhängt; daß beim normalen Ernährungszustand nach Ergebnissen aller Untersuchungen wir anzunehmen ge-

zwungen sind, daß die Steigerung des Umsatzes im menschlichen Körper über den tiefsten Grundumsatz der Ruhe hinaus zum größten Teil von der Tätigkeit der quergestreiften Muskeln herrührt.

Der Mehrverbrauch des Menschen bei Muskelarbeit aller Art ist durch die vielen genauen Untersuchungen von ZUNTZ und SCHUMBURG, SONDEN und TIGERSTEDT, PETTENKOFER und VOIT, ATWATER und BENEDIKT und WOLPERT bestimmt worden. Den meisten dieser Untersuchungen liegen Gaswechselbestimmungen oder kalorische Werte über die Wärmeabgabe oder beides zugrunde. Deshalb haben auch die so gewonnenen Werte die Bedeutung von Gesetzen, deren wir uns bei Berechnung des Nahrungsbedarfs des Menschen ohne weitere Bedenken bedienen können.

Weder über die Hauptarbeitsleistung des Seemanns auf Kriegsschiffen, noch weniger über die Leistung der speziellen Arbeiten, welche in den verschiedenen Schiffsabteilungen von den Leuten gefordert werden, liegen bis heute die nötigen und wünschenswerten Grundzahlen vor, wie sie von ZUNTZ und SCHUMBURG für den Soldaten experimentell ermittelt worden sind.

Obgleich nun die große Mehrzahl der am Menschen gemachten Untersuchungen, zumal die an Soldaten gewonnenen Ergebnisse, ohne Bedenken auf den Seemann übertragen werden können, so bleibt es doch wünschenswert, daß diese Lücke in nicht zu ferner Zukunft ausgefüllt wird. Bis dahin müssen wir uns begnügen, die unter Verhältnissen des allgemeinen Lebens erlangten Zahlen als Grundlagen für die Berechnungen des Nahrungsbedarfs des Seemanns vergleichsweise zu benutzen. Die durch Nahrungszufuhr zu deckenden Kalorien werden aus folgender Tabelle ersichtlich:

	VOIT	TIGERSTEDT	RUBNER	ATWATER	H. BISCHOFF
	Rein	Rein	Rein	Rein	
Ohne Muskelarbeit	2300	—	—	—	—
Leichte Arbeit	—	2538	2445	2700	—
Mittlere Arbeit	2800	2932	2868	3400	3500—3900
Schwere Arbeit	3300	3618	3362	4150	3900—4200
Schwerste Arbeit	—	4218	3866—5600	4676	4200—

### 3. Nahrungsmittel.

1. Kontrolle der Nahrungsmittel. Nach § 4 der „Anleitung zur Beurteilung von Lebensmitteln usw.“ in der Sch.V.V. für die Kaiserliche Marine wird die Prüfung der Nahrungs- und Genußmittel als von größter Wichtigkeit mit Recht betont. Verdorbene oder durch unredliche Händler absichtlich verfälschte Nahrungsmittel, zumal wenn es sich um Dauerproviand handelt, haben für uns eine ganz besonders verhängnisvolle Bedeutung und müssen daher vor der Anbordnahme einer entsprechend strengen Untersuchung unterworfen werden.

Die Prüfung soll sich zunächst auf die äußere Beschaffenheit (Farbe, Geruch, Konsistenz, Geschmack im rohen und zubereiteten Zustande usw.) erstrecken<sup>1)</sup> und, wenn erforderlich, durch die An-

1) S. Kap. XX.



wendung der an Bord vorhandenen Hilfsmittel (Lupe, Mikroskop, Reagentien usw.) vervollständigt werden, wodurch Schimmelpilze, Bakterien, Würmer und Maden mit ihren Eiern und Exkrementen festgestellt werden können. Auf eine eingehende Beschreibung der Untersuchungsverfahren, die bei der Prüfung der einzelnen Nahrungsmittel in Betracht kommen, einzugehen, ist hier nicht der Ort. Wir müssen uns bei der Beschreibung der hier folgenden Nahrungsmittel auf die notwendigsten Hinweise beschränken und den Leser auf die Werke der Nahrungsmittelchemie verweisen, soweit Näheres nicht im Kap. 20 gebracht wird.

2. Wahl der Nahrungsmittel. Bei der Wahl der Nahrungsmittel müssen zunächst die Gewohnheiten der Leute, für die gesorgt werden soll, im Auge behalten werden. Ferner muß bedacht sein, daß selbst unter den günstigsten Verhältnissen die Wahl eine beschränktere ist als die, welche wir für Landverhältnisse zu treffen gewöhnt sind. Auf Schiffen, die nur für kurze Reisen bestimmt sind oder nur in der Nähe von heimischen Häfen manövrieren, braucht zwar die Ernährung wenig von der am Lande üblichen abzuweichen. Anders auf solchen, die lange Reisen machen und in verschiedenen warmen Klimaten kreuzen.

Unsere Nahrungsmittel sollen ferner in bezug auf ihren Nährwert wenig Raum einnehmen, leicht und lange zu konservieren, billig und einer einfachen Zubereitung zugänglich sein.

Die Nahrungsmittel aus dem Tier- und Pflanzenreiche, die für uns hauptsächlich in Betracht kommen, sind: Fleisch (Frisch-Pökel- und Rauchfleisch), Milch, Butter, Tierfette, Käse, Eier, Brot, Zwieback, Mehl, Reis, Cerealien, Hülsenfrüchte, Kartoffeln und Gemüse.

### a) Animalische Nahrungsmittel.

1. Fleisch. Unter Fleisch versteht man für gewöhnlich die durch Bindegewebe zusammengehaltenen Muskeln von Säugetieren, Vögeln und Fischen. Wegen seines hohen Eiweißgehaltes, seiner leichten Verdaulichkeit und Ausnutzbarkeit ist es das wichtigste tierische Nahrungsmittel. Das Muskelfleisch der verschiedenen Tiere unterscheidet sich weniger durch die verschiedene Zusammensetzung der Muskelfasern als durch die Menge und Art des Fettes und Bindegewebes und den durch die Extraktivstoffe bedingten Geschmack. Hauptsächliches Interesse haben für unsere Zwecke das Rind-, Hammel- und Schweinefleisch, sowie das einiger Vögel und Fische im frischen sowohl als konservierten Zustande. Einige Krustentiere (Krebs, Hummer, Krabben) und Schalthiere (Austern) können unter gewissen Umständen zur Abwechslung wünschenswerte Nahrungsmittel werden.

a) Rindfleisch ist am reichsten an Eiweiß und wird am längsten ohne Widerwillen genossen, ist aber auch das verhältnismäßig teuerste. Am besten ist das Fleisch 4—6-jähriger gemästeter Ochsen; dann das von 3—5-jährigen nicht trächtigen Kühen; endlich das von 1½—2-jährigen Stieren. Die Menge der Schlachtabfälle nimmt mit der Mastung ab und beträgt nach E. v. WOLF bei mittelgenährten Ochsen 50,3, bei halbfetten 41,4, bei fetten 35,2 Proz. des Lebendgewichtes (KIRCHNER). Nach seiner Güte beurteilt, wird das

Rindfleisch in verschiedenen Ländern verschieden eingeteilt. Im allgemeinen werden die Hinterviertel höher geschätzt als die Vorderiertel.

In den beistehenden Abbildungen der Schlachttiere (Fig. 11 A. B. C. D) stellen die Zahlen und Linien die Klassifikation nach Güte des Fleisches vor, wie sie in Deutschland eingehalten wird, während die



III

Fig. 11 A.

englischen Benennungen die in Amerika übliche Einteilung kennzeichnen sollen. Nach KIRCHNER wird in Berlin das Rindfleisch seiner Güte nach in 5 Gruppen, wie folgt, eingeteilt: I. Filet (Lende) und Zunge; II. 1. Rostbraten, 2. Blume (Rückenmuskeln), 3. Eck-, 4. Mittelschwanzstück, 5. Kugel, 6. Oberschale (Keule); III. 7. Unterschwanzstück, 8. Bug (Muskeln des Schulterblattes mit Armbein und Vorarm), 9. Mittelbrust; IV. 10. Fehlrippe, 11. Kamm, 12. Querrippe,

13. Brustkern; V. 14. Quernierenstück, 15. Hessen (Kniegelenk, Unterarm), 16. Dünung (Bauchmuskeln), 17. Kopf, 18. Beine. (Vergl. Fig. 11 A 1—18.)

b) Kalbfleisch ist blasser, eiweiß- und fettärmer, daher weniger nahrhaft, als Rindfleisch. Kälber werden am besten im Alter von

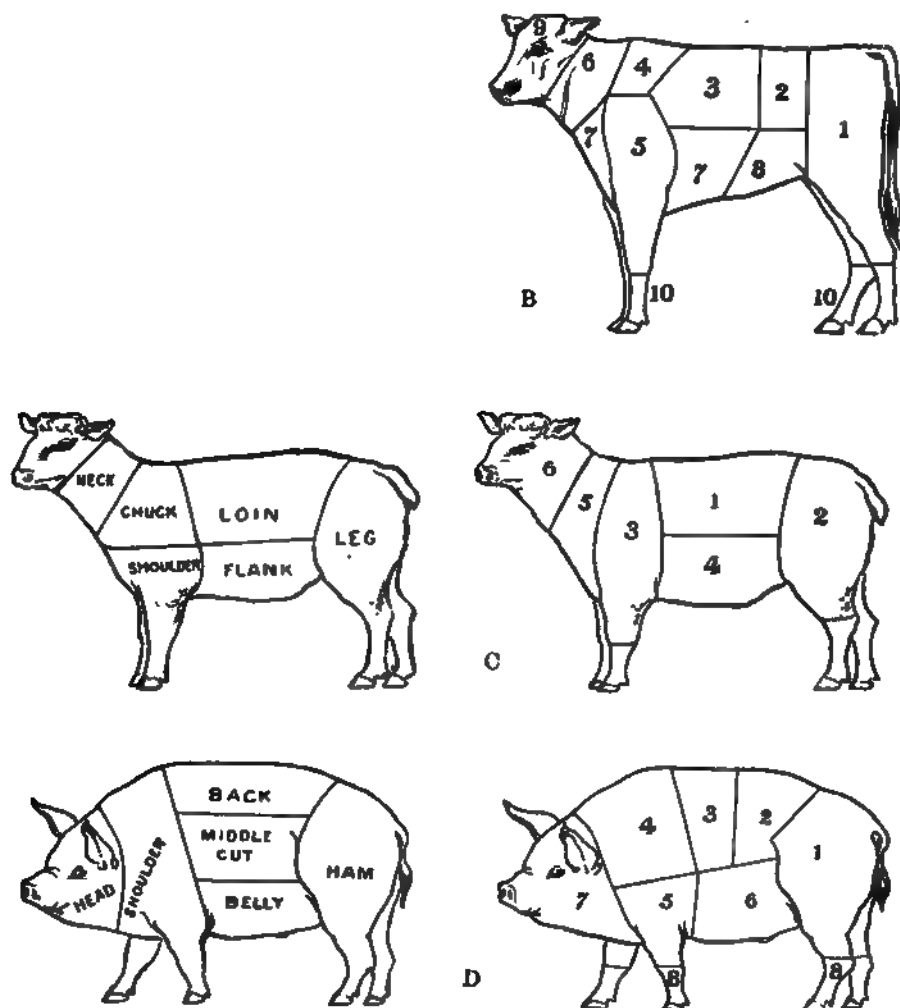


Fig. 11 B—D.

6—10 Wochen geschlachtet. Einzelne Teile sind: 1. Keule, 2. Nierenbraten, 3. Rücken, 4. Kamm, 5. Bug, 6. Hals, 7. Brust, 8. Bauch, 9. Kopf, 10. Füße. (Vergl. Fig. 11 B 1—10.)

c) Schaf- und Hammelfleisch wird viel und gern genossen aber schwerer verdaut als Rindfleisch. Einzelne Stücke sind: 1. Rücken, 2. Keule, 3. Bug, 4. Brust und Bauch, 5. Hals, 6. Kopf. (Vergl.

Fig. 11 C 1—6). Besonders schmackhaft soll der Rücken von Heidschnucken sein, einer halbwild lebenden Schafart Norddeutschlands. Eine der beliebtesten Speisen bilden die Hammelkoteletten (lamb- oder muttonchops), d. h. die kurzen mit Fleisch verbundenen Rippen dieser Tiere. Sie liefern 38 Proz. Abfälle.

d) Schweinefleisch. Schweine werden im Alter von  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Jahren, in Deutschland meist mit 7—8 Monaten geschlachtet. Die Schlachtabfälle betragen bei mittelfetten Tieren 25,5, bei fetten nur 15,4 Proz. des Lebendgewichtes. Einzelne Stücke sind: 1. Schinken, 2. Karbonaden, 3. Kotelettenstück, 4. Kamm, 5. Vorderschinken, 6. Bauch, 7. Kopf mit Backen, 8. Beine. (Vergl. Fig. 11 D 1—8).

e) Von Vögeln kommen hauptsächlich Hühner, Enten und Gänse; von wildlebenden Rebhühner, Schnepfen und Enten in Betracht.

f) Fische. Während das Fleisch der Warmblüter, zumal im frischen Zustande, meist lebhaft rot erscheint, ist das der Fische, infolge geringen Blutgehalts, blaß, deswegen aber weder fett- noch eiweißärmer als jenes. Fische, wie Heringe und Schellfische, sind billige, eiweißreiche Nährmittel und werden auch gut ausgenutzt. Vor dem Genuß gewisser vielfach in tropischen Meeren lebender Fische ist zu warnen, erstens, weil sie mit Parasiten infiziert sind, zweitens, weil einige Arten von ihnen giftige Substanzen enthalten (s. Kapitel XIII).

Fleischgenuß kann mit mannigfachen gesundheitlichen Gefahren verbunden sein, denen allein durch eine geregelte Fleischbeschau begegnet werden kann. Die Fleischbeschau muß durch Sachverständige vollzogen werden. Sie wird noch nicht in allen Kulturländern mit derselben strengen Gewissenhaftigkeit ausgeführt (s. Kapitel XX).

Nach Anhang B Sch.V.V., S. 119 sind nicht lieferbar als Fleisch: a) beim Rind: der Kopf, der blutige Halsschnitt, das Euter von Kühen und Färsen, die Vorderbeine vom Knie und die Hinterbeine vom Sprunggelenk, dieses inbegriffen, abwärts, das Nierenfett mit Nieren, die Dünnung, die Eingeweide (Herz, Lunge, Leber, Magen, Milz, Gedärme), der Schwanz; b) beim Hammel: der Kopf, die Beine (wie beim Rinde), das Nierenfett mit Nieren, die Eingeweide (wie beim Rind); c) beim Schwein: der Kopf mit Backen, die Beine (wie beim Rind), das Nierenfett mit Nieren, der Schwanz, das Rückenfett, die Eingeweide (wie beim Rind).

Da frischgeschlachtetes Fleisch zum Genuß ungeeignet ist, muß es mehrere Tage nach dem Schlachten aufbewahrt werden. Während dieser Zeit bildet sich aus dem im Fleisch enthaltenen Glykogen Fleischmilchsäure, die das Bindegewebe lockert und einen angenehmen Geschmack erzeugt. Die Aufbewahrung soll ohne Verletzung und ohne Zersetzung geschehen.

Gesundheitliche Schädigungen werden hauptsächlich durch auf Menschen übertragbare, tierische Parasiten und Krankheiten verursacht. Von den Parasiten der gefürchtetste ist außer den Trichinen die *Taenia solium*, deren Finne, *Cysticercus cellulosus*, im Schweinefleisch vorkommt. Von Krankheiten ist zu achten auf Tuberkulose, Milzbrand, Maul- und Klauenseuche, Pocken, Aktinomykose, pyämische und septische Prozesse u. a. m. Bei letzteren kommen hauptsächlich die Typhus-Coli-Bakterien, wie *Bac. enteritidis* GÄRTNER und der Paratyphus-Bacillus in Betracht. (Näheres s. Kapitel XX und Kapitel XIII.)

Die Grundlagen für die Regelung des Fleischverkehrs im Deutschen Reich bilden das Reichsgesetz, betreffend die Schlachtvieh- und Fleischbeschau vom

3. Juni 1900, ferner das Nahrungsmittelgesetz vom 14. Mai 1879 und das Reichsgesetz, betreffend die Unterdrückung von Viehseuchen vom 26. Juni 1909. (Ueber Fleischvergiftungen vergl. Kap. XIII.)

2. Milch<sup>1)</sup>. Unter „Milch“ schlechthin versteht man im allgemeinen

a) die Kuhmilch. Sie ist eine Aufschwemmung von Fett in Gestalt feiner Tröpfchen (Emulsion) in einer wässrigen Lösung von Eiweiß, Zucker und Salzen. Sie hat eine gelblichweiße Farbe, einen leicht süßlichen Geschmack und ist undurchsichtig, selbst in dünnen Schichten. Als Schiffsproviant betrachtet, hat die frische Milch höchstens für heimische Verhältnisse Bedeutung; für außerheimische kann ihre Verwendung nur als sterilisiertes oder kondensiertes Präparat in Frage kommen und auch dann meist nur als Zutat zum Kaffee. In den meisten Ländern der wärmeren Zonen, die von Kriegsschiffen besucht werden, ist der Genuß von Frischmilch weniger durch Verfälschungen, als durch die größten Verunreinigungen durch Kühe, Melker, Milchbehälter und Transportgefäße mit nicht übersehbaren Gefahren verbunden und deshalb unbedingt zu vermeiden.

Die Milch enthält, außer Wasser, 2,5—4,5 Proz. Fett, 3,4 Proz. Eiweiß, 4,8 Proz. Zucker, 0,75 Proz. Salze, ihr spezifisches Gewicht schwankt zwischen 1029 und 1034. Frisch gemolkene Milch enthält noch Gase ( $\text{CO}_2$ , O, N), deren Menge nach dem Melken bald abnimmt.

Die Milch bildet die ausschließliche Nahrung des Säuglings, ist eines der wichtigsten Nahrungsmittel für Kinder, Erwachsene, Kranke und Genesende. Die hohe hygienische Bedeutung der Milch als Nahrungsmittel liegt in ihrer Billigkeit bei hohem Nährstoffgehalt und in der beträchtlichen Verwertbarkeit ihrer Nährstoffe. Vom Eiweiß der Milch werden etwa 94, vom Fett 97, von Salzen 50, vom Milchzucker 98 Proz. ausgenutzt (KIRCHNER).

Futter, Alter, Rasse, Art des Melkens der Kühe usw. haben Einfluß nicht nur auf das tägliche Quantum der erlangten Milch, sondern auch auf die Zusammensetzung.

b) und c) Schaf- und Ziegenmilch werden ihres eigentümlichen Geruches wegen weniger verwendet. Die Ziegenmilch ist billiger als die Kuhmilch und dient in einigen Ländern als Nahrungsmittel der ärmeren Volksklassen, ist aber als Ueberträger des Maltafieberbacillus erkannt worden. Beide Milchsorten enthalten mehr Fett und Eiweiß als Kuhmilch. Eselmilch wird, zumal in Frankreich, viel als Säuglingsnahrung empfohlen, weil sie ohne Schaden genossen werden kann, da das Euter der Eselinnen kein guter Nährboden für schädliche Keime sein soll und die Milch daher unmittelbar vom Euter weg vollständig keimfrei erhalten wird.

Obgleich ein sehr vollkommenes Nahrungsmittel und alle wichtigen Nährstoffe enthaltend, wird die Verwendbarkeit der Milch dadurch wesentlich beeinträchtigt, daß sie leicht Zersetzungen erleidet, Verfälschungen unterworfen ist und auch einen sehr guten Nährboden für Krankheitserreger darstellt.

Beim ruhigen Stehen sondert sich die Milch in eine fettreichere obere und eine fettärmere untere Schicht aus, sie „rahmt auf“. In nicht völlig gefüllten Gefäßen versandt und starken Erschütterungen ausgesetzt, ballt sich das Fett der Milch zu Klümpchen zusammen, sie „buttert aus“.

Die hauptsächlichsten Verfälschungen, denen die im Handel vorkommende Milch ausgesetzt ist, sind: das Wässern, der Fettentzug und der Zusatz von Konservierungsmitteln. Zusätze von Salicylsäure, Wasserstoffsuperoxyd, Soda, Borax und Formaldehyd werden als Verfälschungen betrachtet und sind daher verboten.

Auf Veränderungen der Milch durch Bakterien beruhen folgende Milchfehler: Blaue, rote, gelbe, schleimige, bittere, käsige, seifige, gärende und faulige Milch.

1) Ueber Milch als Trägerin von Infektionskeimen s. Kap. XII (BENTMANN).



zum Teil dadurch verhindert werden, daß zur Butterbereitung pasteurisierte Milch verwandt wird; man beseitigt es auch dadurch, daß man die Butter nochmals mit Milch oder Wasser vermischt, denen eine geringe Menge Soda zugesetzt wurde.

Zum Buttern verwendet man süßen oder sauren Rahm und unterscheidet danach „Süßrahmbutter“ und „Sauerrahmbutter“. Butter aus saurem Rahm gilt für haltbarer als Süßrahmbutter und wird daher auch als Dauerbutter bezeichnet und zu überseeischem Verbrauch versandt.

Die Untersuchung der Butter erstreckt sich auf Nährwert, Frische, Verfälschungen und Gesundheitsschädlichkeit. An meisten verbreitete Verfälschungen sind: Erhöhung des Wassergehaltes, des Salzgehaltes, Zusätze von Schweine- und Pflanzenfetten, Farbstoffen und Magnesia, sowie Konservierungsmitteln. Gute Butter darf keine Streifen oder Flecken zeigen, weder krümelig noch weich sein, beim Anschneiden keine milchigen Tröpfchen zum Vorschein kommen lassen und nicht ranzig sein. Zum Nachweis größerer Verfälschungen ist eine genaue chemische Analyse erforderlich.

4. Kunstbutter. Da die natürliche Butter ein verhältnismäßig teures Nahrungsmittel darstellt, so hat man nach einwandfreien Surrogaten gesucht und solche auch wirklich in der sogenannten Margarine zu finden geglaubt. Sie ist wohlfeiler und steht hinsichtlich des Nährwertes nicht hinter der reinen Milchbutter zurück. Die Margarine hält sich länger als Naturbutter und beginnt erst ranzig zu werden, nachdem sie längere Zeit dem Lichte und der Luft ausgesetzt war. Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Margarine ist der Rindstalg. Das tierische Fett wird gewaschen, zerkleinert und in Bottichen bei etwa 45° ausgeschmolzen, abgeschöpft und vom zurückbleibenden Stearin und Palmitin abgepreßt.

Wichtig für die Reinheit der Margarine ist der Grad, bis zu welchem gepreßt wird, namentlich der Temperaturgrad. Bei höherer Temperatur geht Stearin durch und macht das Produkt minderwertig. Die Margarine ist eine Erfindung des französischen Chemikers Mège-Mouriès. Verfälschungen sind hauptsächlich Preßtalg, minderwertige Oele und Konservierungsmittel, namentlich Borsäure. Da die Margarine, wenigstens als Kochbutter, eine gewisse Berechtigung zu ihrer Verbreitung sich erworben hat und deshalb eine gewisse Rolle in der Massenernährung spielt, so hat man, um Verfälschungen vorzubeugen, die gesetzliche Vorschrift erlassen, daß alle Margarineerzeugnisse einen bestimmten Zusatz von Sesamöl enthalten müssen, welcher leicht nachgewiesen werden kann. Das Untersuchungsverfahren ist wie folgt: 10 ccm des zu prüfenden Fettes bringt man in ein Reagenzglas, versetzt mit 10 ccm konzentrierter Salzsäure und 5 Tropfen einer 2-proz. alkoholischen Furfurolösung. Nach kräftigem Schütteln färbt sich die Salzsäureschicht rot, wenn Sesamöl zugegen war.

5. Schweinefett kommt als Speck und Schmalz in den Handel. Die wichtigsten Sorten sind: Neutralschmalz (neutral lard), Liesenschmalz (leaflard), bestes Dampfschmalz (Prime Steam lard), welches letzteres das beste ist.

6. Käse ist ein billiges, eiweiß- und fettreiches Nahrungsmittel, welches gut ausgenutzt und, wenn in kleineren Mengen genossen, auch gut vertragen wird.

Die Abscheidung des Käsestoffes aus der Milch geschieht entweder durch Bildung von Milchsäure oder durch Zusatz von Lab. Je nach der angewandten Milchsorte unterscheidet man: Magerkäse aus Magermilch mit 11,65 Proz., Fettkäse aus Vollmilch mit 30,25 Proz. und Rahmkäse mit 40,71 Proz. Fettgehalt; „Quark“ ist chemisch unverändertes, „Bruch“ durch Lab chemisch verändertes Kasein. Die Zahl der möglichen Käsesorten ist ungeheuer groß. Bei der Seltenheit der Verfälschungen beschränkt sich die Untersuchung auf Wassergehalt, Salze und Stickstoffsubstanz. Stärkehaltige Substanzen kommen selten in Betracht.

7. Eier. Das Hühnerei, welches allein hier in Betracht kommt, ist seines hohen Nährwerts wegen, seiner Schmackhaftigkeit und Verwendbarkeit halber zur Herstellung verschiedener Gerichte ein sehr









Aufbewahrung des Brotes finden sich die gewöhnlichen Sproßpilze ein, wie *P. glaucum*, *A. glaucus*, *A. flavus*, *Oidium aurantiacum*, welche graubläuliche, dunkelgrüne und gelbliche Flecke in der Krume bilden. Auch Kartoffelbacillen und *Bac. prodigiosus* werden häufig gefunden.

Die Prüfung des Brotes erstreckt sich auf Aussehen, Frische, Säuregehalt, Formbestandteile, Mikroorganismen und giftige Zusätze.

4. Kartoffel. Der Name Kartoffel, ein Knollengewächs des *Solanum tuberosum*, wird von dem italienischen „taruffoli“ (kleine Trüffel) abgeleitet (STUTZER, 28). Die Kartoffeln bilden, in frischem sowohl als in getrocknetem Zustande, einen sehr wesentlichen Bestandteil des Schiffsproviantes und sind, ihrer Schmachthaftigkeit, Verdaulichkeit, Wohlfeilheit und ihrer verschiedenen Zubereitungsfähigkeit wegen ein allgemein beliebtes Nahrungsmittel. Da jedoch ihr Eiweißgehalt niedrig ist, so dürfen sie nicht als ausschließliche Nahrung betrachtet werden, sondern müssen mit eiweißreicheren Nahrungsmitteln zusammen verabreicht werden.

Kartoffeln sollen einer mehligten Art angehören, dürfen weder faulig, fleckig, welk, ausgewachsen noch erfroren sein. Die gute Kartoffel soll beim Kochen bald platzen und bis zur Mitte mehlig erscheinen und einen angenehmen Geruch und Geschmack haben.

Die Zusammensetzung der verschiedenen in großer Menge vorliegenden Spielarten von Kartoffeln schwankt bisweilen, je nach Aussaat und Boden, zwischen ziemlich weiten Grenzen. In 100 Teilen frischer Substanz sind enthalten:

In der Trockensubstanz nach KÖNIG.

	Min.	Mittel	Max.
N-Substanz	2,77	7,98	14,64
N-freie Stoffe	77,75	83,21	90,20
Stickstoff	0,44	1,27	2,34

Die N-Substanz der Kartoffel, obwohl zum Teil aus Asparagin und Amidosäuren bestehend, wird sehr gut ausgenutzt und macht es daher möglich, sich bei Kartoffelkost leichter im Stickstoffgleichgewicht zu erhalten als mit Brotkost.

Zur Aufbewahrung der Kartoffel auf Schiffen werden gewöhnlich große Drahtkörbe benutzt, wie umstehende Fig. 13 zeigt.

Diese Körbe stehen auf Deck, an luftigen, vor Hitze und Kälte geschützten Plätzen, um ein etwaiges Faulen, Auswachsen oder Er-







den eigentlichen Nährwert einer Nahrung zu erhöhen. Wegen ihres Gehaltes an schmeckenden Stoffen und Pflanzensäuren wirken sie als Genußmittel, bewirken eine angenehme Abwechslung in der Kost und begünstigen so die gesamte Verdauungstätigkeit. Ihr Fehlen verursacht öfters Skorbut.

Die prozentische Zusammensetzung der wichtigsten grünen Gemüse zeigt die folgende, BISCHOFF entnommene, Tabelle:

Ihre Konservierung geschieht durch Hitze, Wasserentziehung oder Einmachen mit Salz und Essig.

8. Obst und Beerenfrüchte. Mit den Namen Obst werden die eßbaren Früchte verschiedener Bäume und Sträucher bezeichnet. Wegen des Gehaltes des Fruchtfleisches dieser Naturprodukte an Zuckerarten sind sie geeignet, als Genuß- und Nahrungsmittel zugleich zu dienen. Ihren angenehmen Geruch und Geschmack verdanken sie dem Gehalt an Aepfel-, Wein-, Zitronensäure und Verbindungen dieser Säuren mit Fruchtäthern, während der Zucker in ihnen zumeist als Dextrose und Lävulose vorhanden ist. Nach KIRCHNER enthalten Weintrauben bis zu 17, Birnen 8, Johannisbeeren 6, Erd- und Himbeeren 5, Ananas 2 Proz. Zucker. Der Rohrzuckergehalt in Ananas ist 11, in Aprikosen 6, in Himbeeren 2 Proz. Bei Aufbewahrung von Obst soll der Zuckergehalt zu-, der Wassergehalt abnehmen.

Das Obst wird eingeteilt in Kern-, Stein-, Beeren- und Schalenobst. Aepfel und Birnen sind die hauptsächlichsten Repräsentanten des Kernobstes, zu welchem man auch die Orangen, Zitronen, Limonen und Grapefrucht rechnen darf; Kirschen, Pflaumen, Pfirsiche, Oliven, Mangoes, Avogados die des Steinobstes; Erdbeeren, Brombeeren, Himbeeren, Heidelbeeren und die Weintrauben die des Beerenobstes und die Walnuß, Mandel, Haselnuß und Kastanie diejenigen des Schalenobstes.

Vor dem Genuß unreifen Obstes hat man mit Recht gewarnt, jedoch beruhen die Warnungen vor dem Genuß reifen Obstes, die von verschiedenen in den Tropen reisenden Laien gemacht worden sind, auf Unkenntnis der Tatsachen. Die gesundheitsschädlichen Folgen, die von diesen beobachtet wurden, sind hauptsächlich dem Fingerschmutz zuzuschreiben, mit dem die Früchte durch den Verkehr behaftet, beim Konsumenten ankommen und von ihm genossen werden. Da es hinlänglich erwiesen ist, daß Cholera, Diphtherie, Ruhr, Tuberkulose, Typhus usw. durch Obst sowohl als durch andere Nahrungsmittel übertragen werden können, so muß selbstverständlich auch das Obst, wie andere frische Nahrungsmittel, vor dem Genuß gereinigt werden.

Von ganz besonderem Interesse sind für uns die Obstkonserven, die als Dörrobst einen Teil des Schiffsproviantes ausmachen. Aepfel,





10. Pflanzenfette. Eine große Anzahl von Pflanzensamen, wie Mohn-, Lein-, Baumwoll-, Rapssamen, Oliven, Mandeln, verschiedene Nußarten sind sehr fettreich und liefern uns viele zur Fettung von Nahrungsmitteln dienende Oele. Zu Nahrungszwecken kommen jedoch allein die reineren, durch kalte Pressung gewonnenen Oele in Betracht, während die durch andere Verfahren, bei höherer Temperatur gewonnenen, meist zu Brennölen und zur Seifenfabrikation verwandt werden.

Da die wenigen aber besseren, Speisezwecken dienenden Oele, vielfach durch die große Anzahl minderwertiger Oele verfälscht im Handel vorkommen, war man gezwungen, die verschiedenen Pflanzenfette voneinander unterscheiden zu lernen. Zur Unterscheidung dienen: das spezifische Gewicht, der Schmelz- und Erstarrungspunkt, Brechungsindex, die Verseifungszahl, REICHERT-MEISSLsche Zahl, die Jod-, Brom- und Chlorzahl, die Elaidinprobe und das Verhalten gegenüber Schwefelsäure, alles Verfahren, auf die hier näher einzugehen nicht der Platz ist.

Als die zuverlässigste und genaueste Methode zur Erkenntnis der hier in Betracht kommenden Verfälschungen muß die Bestimmung der Jodzahl angesehen werden, da fast alle zur Verfälschung des Olivenöls dienenden Fette eine höhere Jodzahl als das Olivenöl besitzen, dessen Jodzahl zwischen 78,5 und 88,0 liegt. Die Refraktometeranzeige bei 25° C ist bei Olivenöl auch niedriger als bei den anderen als Fälschungsmittel dienenden fetten Ölen.

Das Olivenöl ist das bekannteste und beliebteste Speiseöl und wird aus den Früchten des Oelbaumes gewonnen. Die Frucht besteht aus dem Fruchtfleisch und dem von einer Steinschale umhüllten Samen. Letzterer gibt das sogenannte Olivenöl, das meist nicht zu Genußzwecken dient, während das von den Kernen befreite Fruchtfleisch durch sanftes Pressen etwa 12 Proz. feines Öl von goldgelber Farbe gibt und den sogenannten Oelkuchen hinterläßt. Der Oelkuchen enthält noch 8 bis 11 Proz. Öl, das nur durch Extraktion mit verschiedenen Lösungsmitteln gewonnen werden kann, aber nicht als Nahrungsmittel gebraucht wird.

Ein weiteres, häufig benutztes Speiseöl wird aus dem Samen des Sesam (*Sesamum orientale*) gewonnen. Die erste Pressung liefert ein geschätztes Speiseöl, welches geruchlos, von gelblicher Farbe und von angenehmem Geschmack ist. Im nördlichen Frankreich und in Bayern wird viel Mohnöl dargestellt und auch gern genossen. Kalte Pressung der Samen des Mohnes liefert 30–40 Proz. seines Gewichtes eines feinen, weißen, Speisezwecken dienenden Oeles.

11. Gewürze. Als Gewürze werden die Knollen, Wurzeln, Rinden, Blätter, Blüten, Früchte und Samen verschiedener Pflanzen bezeichnet, welche durch ihren Gehalt an flüchtigen Ölen den Speisen einen angenehmen Geruch und Geschmack verleihen. Ohne selbst irgendeinen Nährwert zu besitzen, unterstützen sie die Verdauung dermaßen, daß sie seit langem als unentbehrliche Hilfsmittel in der Ernährung gelten. Am verbreitetsten sind der schwarze und weiße Pfeffer, beide von derselben Pflanze (*Piper nigrum* L.) stammend. Verfälschungen sind häufig. Paprika, der sogenannte spanische oder türkische Pfeffer, ist die Frucht von *Capsicum annum* L., die in Südfrankreich, Italien und Südungarn viel angebaut wird; zu den besten ungarischen Sorten gehört der Rosenpaprika. Verfälscht wird er durch Mehl, Ziegelmehl, Kurkuma, Santelholz u. a. m. Die kleineren Früchte von besonders scharfem Geschmack heißen Cayennepfeffer; sie wachsen in Ostindien, Afrika und Amerika. Gewürznelken sind die getrockneten Blüten des Gewürznelkenbaumes, *Caryophyllus aromaticus*. Die besten kommen von



Zustande enthalten die Bohnen durchschnittlich 10 Proz. Wasser, 12 Proz. N-Substanz, 1 Proz. Kaffein, 12 Proz. Fett, 12 Proz. Zucker, 9 Proz. Gerbstoff, 38 Proz. Cellulose, 5,5 Proz. Asche. Eine Veränderung in dieser Zusammensetzung tritt ein während des Röstens. Der Zucker wird zu Karamel, das Fett geht in Kaffeol über und es entstehen Produkte der trockenen Destillation, die dem Kaffee das Aroma und den Geschmack verleihen. Im gerösteten Zustande enthält der Kaffee nach KÖNIG: 2,28 Proz. Wasser, 14,13 Proz. N-Substanz, 1,16 Proz. Kaffein, 13,85 Proz. Fett, 1,31 Proz. Zucker, 45,82 Proz. N-freie Stoffe, 18,07 Proz. Cellulose und 4,65 Proz. Asche.

Verfälschungen sind sehr häufig. Außer dem durch Seewasser verdorbenen sogenannten „Havarie-Kaffee“ werden, zumal im gemahlene Kaffee, Zusätze von Gerste, Malz, Roggen, Lupinen, Wurzeln von Cichorien, Rüben, Feigen, Eicheln usw. gefunden, alles Stoffe, die dem Aufguß eine dunkle Farbe und einen bitteren Geschmack, nicht aber die physiologische Wirkung des Kaffees verleihen.

Seine Untersuchung erstreckt sich auf das spezifische Gewicht, die Farbe, den Gehalt an Koffein und bei gemahlenem Kaffee auf die Prüfung von Formbestandteilen durch das Mikroskop.

Zwecks Zubereitung soll der gemahlene Kaffee mit kochendem Wasser ausgezogen werden. Ein solcher Aufguß wirkt anregend auf das Nervensystem, hebt das Ermüdungsgefühl auf und steigert die Arbeitslust, kann aber auch zu Herzklopfen, Aufgeregtheit und Schlaflosigkeit führen. Der Kaffee ist auch harntreibend.

In manchen Marinen wird der Kaffee in gemahlenem Zustande in große, aus seidener Gaze gemachte Säcke geschüttet, die dann in kochendes Wasser in die Kessel eingesenkt werden. Diese Art der Zubereitung ist nicht nachahmenswert, weil dabei viel unausgenutzter Kaffee verloren geht. Der Kaffee sollte im Gegenteil nur als Bohne auf das Schiff gelangen, daselbst gebrannt und unmittelbar vor seiner Zubereitung grob gemahlen werden und als solcher durch kochendes Wasser vollständig ausgezogen werden.

2. Als Tee kommen in den Handel die Blätter der *Thea chinensis*, eines in China einheimischen Strauches aus der Familie der Ternströmiaceen, welcher im südlichen China und Japan, auf Java, in Ostindien und Ceylon gebaut wird.

Man unterscheidet grünen und schwarzen Tee, die sich in der Zusammensetzung nur wenig voneinander unterscheiden. Der schwarze Tee soll etwas mehr Thein, aber weniger ätherisches Oel als grüner enthalten; der Theingehalt schwankt beträchtlich zwischen 0,4—4,94 Proz. Durchschnittlich enthält Tee: 8,46 Proz. Wasser, 24,13 Proz. N-Substanz, 2,79 Proz. Thein, 0,68 Proz. ätherisches Oel, 8,24 Proz. Fett, 7,13 Proz. Gummi und Dextrin, 12,35 Proz. Gerbsäure, 26,18 Proz. N-freie Stoffe, 10,61 Proz. Cellulose, 5,93 Proz. Asche.

Verfälschungen bestehen in Beimengung bereits gebrauchter Teeblätter oder auch von Blättern anderer Pflanzen.

Bei der Zubereitung von Tee als Getränk soll das Wasser, das zum Aufguß verwendet wird, tüchtig kochen und nicht länger als 5 Minuten mit dem Tee in Berührung bleiben. 5 g Blätter sollen zu einer Portion Tee genügen.

Der Tee wirkt wie Kaffee, nur etwas milder. Auf Wache ist heißer Tee dem Alkohol bei weitem vorzuziehen.

3. Der Matétee oder Paraguaytee wird viel in Südbrasilien und den Laplatastaaten verwendet. Er besteht aus den Blättern der Stecheiche, *Ilex paraguayensis*, enthält ebenfalls Thein, ist aber weniger aromatisch, herb und bitter.

4. Kakao. Kakaobohnen, aus welchen der sogenannte Kakao bereitet wird, sind die von ihrem Fruchtfleisch befreiten Samen des Kakaobaumes. Diese Samen werden geröstet und zermahlen. Dem so gewonnenen Pulver wird durch hydraulische Pressung ein Teil seines Fettes (Kakaobutter) entzogen, die zurückbleibende Masse wieder gemahlen und als entölter Kakao in den Handel befördert. Der Fettgehalt des Kakaos ist demnach verschieden. Da aber das Fett des Kakaos gut ausgenutzt wird, auch sehr leicht verdaulich ist, so ist eine zu weitgehende Entfettung kein Vorteil, zumal ihm dadurch ein wertvoller Nährstoff entzogen wird.

Der Kakao enthält 10—30 Proz. Fett, 13—16 Proz. Kohlehydrate, 18 Proz. Eiweißstoffe und 2 Proz. Theobromin.

Bei der Zubereitung des Getränkes wird das Pulver zunächst mit Wasser zu einem dicken Brei angerührt; dieser wird dann in kochendes Wasser gegossen und 2 Minuten gekocht. Wird dem Kakao-pulver eine Spur Mais- oder Kartoffelmehl zugesetzt, so hält sich das aufgeschwommene Pulver lange suspendiert.

Der Genuß von Kakao erzeugt ein gewisses langanhaltendes Sättigungsgefühl und hat außerdem eine geringe anregende Wirkung.

Schokolade ist eine Mischung von nicht entöltem Kakao, Zucker und Gewürz.

5. Tabak. Als Tabak werden die Blätter der Tabakpflanze, *Nicotiana tabacum*, bezeichnet, welche im tropischen und subtropischen Amerika heimisch, jetzt fast überall angebaut wird. Der Tabak ist eines der verbreitetsten, aber auch nach CRAMER eines der gefährlichsten Genußmittel der männlichen Bevölkerung. Weder Bannfluch, Todesstrafe, noch das Abschneiden der Nase haben es vermocht, die Verbreitung der Sitte des Rauchens, Schnupfens und Kauens des Tabaks zu verhindern.

Während mäßiges Rauchen eine belebende Wirkung auf Herz und Gehirn ausübt, erzeugt der übermäßige Genuß von Tabak höchst verhängnisvolle Wirkungen auf Herz, Nervensystem, Sinnesorgane und Verdauungswerkzeuge. Die Ursachen seiner Giftigkeit sind noch nicht genügend erforscht.

#### d) Alkoholhaltige Genußmittel.

1. Bier. Unter allen alkoholhaltigen Genußmitteln ist das Bier das unschädlichste. Es wird, wie allgemein bekannt, aus Gerstenmalz, oder aus Weizenmalz, oder auch aus einem Gemisch aus beiden unter Zusatz von Hopfen hergestellt. Seine hygienische Bedeutung verdankt das Bier der weiten Verbreitung unter allen Völkern der Erde.

Die Bierbereitung umfaßt 1) die Herstellung des Malzes, 2) die Gewinnung von Bierwürze, 3) die alkoholische Gärung durch Diastase und 4) die Reifung des Bieres durch Lagerung. Je nach der Temperatur, bei welcher die Gärung stattfindet, ist die Hauptgärung in kürzerer oder längerer Zeit beendet. Bei den bei etwa 15° C gehaltenen obergärigen Bieren ist die Hauptgärung bereits nach 3 Tagen, bei den unter 5—6° C gehaltenen untergärigen Bieren ist dieselbe erst nach 10 Tagen beendet.

Für den Verbrauch von Bieren auf Schiffen können allein die pasteurisierten oder stark eingebrauten und stark mit Alkohol versetzten Biere in Betracht kommen. Die chemische Zusammensetzung einiger Biersorten nach KÖNIG ist wie folgt:



Zwecks Beurteilung von Bieren muß hier auf die vom Kaiserlichen Gesundheitsamte herausgegebenen Regeln verwiesen werden. Obgleich nun ein Liter Bier ebensoviel Eiweiß enthält wie 120 g Milch und ebensoviel Kohlehydrate wie 150 g Brot, so darf es doch nach KIRCHNER keineswegs als ein Nahrungsmittel betrachtet werden. Es ist aber seiner appetitreizenden Eigenschaften wegen ein zuträgliches Getränk.

2. Wein. Als Wein wird ein durch alkoholische Gärung in frischen Traubensäften entstehendes Genußmittel bezeichnet, über dessen nähere Herstellung und Handhabung in den verschiedenen Kulturländern eigens dazu bestimmte Gesetze bestehen.

Die sehr verschiedene Güte der Weine hängt in allererster Linie vom Werte der Weintraube ab. Das Gedeihen der Traube ist wieder abhängig von Besonnung, von der chemischen und biologischen Zusammensetzung des Bodens, seinem Wassergehalt, der Düngung und Pflege überhaupt. Die Beschaffenheit des Weines selbst wird weiter beeinflusst durch das Keltern, die Gärführung und Kellerbehandlung.

Die Ernte der Trauben, die Weinlese, fällt je nach der Gegend in die Zeit zwischen Ende September bis November, eine Zeit, bei welcher die Trauben den höchsten Grad der Reife, Vollreife, erlangt haben. Die weißen Trauben sind dann durchscheinend und braungelb gefärbt, die blauen ganz dunkel. In südlichen Ländern, wie Spanien, und auch am Rhein läßt man die Trauben über die Vollreife am Stocke hängen, wobei sich ein die Säure zerstörender Schimmelpilz, *Botrytis cinerea*, entwickelt und die sogenannte Edelfäule verursacht, welche dem aus ihr erzeugten Auslesewein ein eigentümliches Aroma erteilt.

Aus den Weintrauben wird zunächst der flüssige Saft, Most, gewonnen. Die Weinbeeren werden zu diesem Zwecke mittels Mühlen oder Walzen, auch durch Treten mit den Füßen (Madeira) zerquetscht. Der entstehende Brei ist die Traubenmaische.

Bei der Gewinnung von Weißwein, bei der das vorübergehende Abbeeren der Trauben wegfällt, wird die Maische sofort nach ihrer Herstellung in eigenen Spindelpressen, den Keltern, ausgepreßt. Die zurückbleibenden Stiele, Kämme, Schalen und Kerne, Trester genannt, enthalten noch Saft und liefern beim Vermischen mit Wasser und Nachpressen den Tresterwein.

Bei der Gewinnung von Rotwein läßt man die Maische samt Beerenschalen und Kernen vor dem Pressen 10–12 Tage in offenen Gefäßen stehen, damit der in den Schalen enthaltene Farbstoff in den Saft übergeht, wobei auch die Gerbsäure aus den Hülsen in Lösung gelangt. Diese Rotweinmaische wird nun, nachdem sie 10–12 Tage gestanden hat, ebenfalls gekeltet und gelangt dann in die Gärfassern. Am wichtigsten für den Most ist sein Zucker- und Säuregehalt, da dieser die Natur



zunächst eine Hauptgärung, dann eine monatelange Nachgärung durch, während welcher sich Hefe und Weinstein zu einem Geläger oder Dépôt über dem Kork in umgekehrt aufgestellten Flaschen ansammeln und der darüber stehende Wein vollkommen klar wird. Durch einen geschickten raschen Griff lockert jetzt der geübte Arbeiter den Kork, welcher nun samt dem Geläger und durch den Druck der angesammelten Kohlensäure herangeschleudert wird. Hierauf werden die Flaschen schnell wieder umgekehrt, der verspritzte Wein durch Likör, Kognak und verschiedene andere Zusätze ergänzt, die dem Champagner Aroma, Geschmack und Charakter verleihen. Die Flaschen werden jetzt wieder fest verkorkt, umdrahtet und längere Zeit lagern gelassen, wodurch der Wein an Aroma gewinnt. Je nach dem Zuckergehalt unterscheidet man süße und trockene Schaumweine.

		100 ccm enthalten Gramm							
		Spez. Gewicht	Alkohol	Glyzerin	Gesamt säure	Invertzucker	Extrakt	Asche	Schwefelsäure Kali
Rotweine.									Farbstoffe u. Gerbstoffe
Type Bordeaux-	{Max. 1,002	11,97	0,852	0,888	0,628	3,81	0,429	0,157	0,358
	{Min. 0,990	7,09	0,330	0,368	0,040	2,09	0,209	0,047	0,064
„ Rhein-	{Max. 0,997	10,96	—	0,718	—	3,34	—	—	0,349
	{Min. 0,994	8,73	—	0,358	—	2,69	—	—	0,211
„ Burgunder-	{Max. 0,996	12,29	0,656	0,762	0,418	3,46	0,416	0,251	0,328
	{Min. 0,991	6,35	0,461	0,408	0,030	2,10	0,188	0,045	0,033
„ Südfranzösische	{Max. 1,005	15,30	—	0,834	—	6,98 <sup>1)</sup>	0,430	—	0,344
	{Min. 0,990	6,40	—	0,201	—	1,91	0,202	—	0,050
Weißweine.									
Type Rhein-	{Max. 1,002	11,57	0,971	0,788	0,626	4,38	0,447	0,177	—
	{Min. 0,988	3,98	0,474	0,327	0,060	1,51	0,140	0,063	—
„ Sauterne-	{Max. 1,016	12,07	0,904	0,766	3,569	6,78	0,368	0,165	0,067
	{Min. 0,989	6,53	0,178	0,377	0,069	1,69	0,050	0,045	0,015
„ Südfranzösische	{Max. 0,999	17,60	0,918	0,656	0,936	4,56	0,200	—	0,045
	{Min. 0,988	6,40	0,318	0,219	0,069	1,09	0,148	—	0,034
„ Port-	{Max. 1,043	17,61	0,707	0,700	13,559	7,22	0,394	0,186	1,066
	{Min. 0,987	8,24	0,163	0,181	0,228	2,43	0,222	0,059	0,059
„ Xeres- und Madeira-	{Max. 1,056	17,34	0,936	0,789	17,210	9,66	0,436	0,120	0,350
	{Min. 0,987	5,52	0,324	0,235	0,119	1,31	0,156	0,050	0,021

4. Obatweine. Die Obst- und Beerenweine, die früher nur im Hauahalte, gegenwärtig aber fabrikmäßig hergestellt werden, werden ganz nach Art des aus Weintrauben gewonnenen Mostes durch Vergärung der ausgepressten Frucht- und Beerenäfte bereitet. Deren Zusammensetzung zeigt die folgende Tabelle:

1) Mit Alkohol versetzt.







Alle derartigen Gefäße sollen so hergestellt und erhalten werden, daß sie keine gesundheitsschädlichen Stoffe an die Speisen und Getränke abgeben, die sie enthalten. Da es sich hier hauptsächlich um Blei handelt, so sollen Gefäße aus Glas und Porzellan mit bleifreier Emaille überzogen sein. Gefäße aus Zinn oder verzinnntem Kupfer können ohne Bedenken benutzt werden. Für eiserne Gefäße soll Verzinnung der Emaillierung vorzuziehen sein, weil letztere leicht Sprünge bekommt und scharfkantige Bruchstücke des Emailleüberzugs in die Speisen übergehen und zu inneren Verletzungen führen können. Gute Erfahrungen sollen mit Aluminium gemacht worden sein.

Nach deutschen Gesetzen dürfen mit Emaille oder Glasur überzogene Gefäße, die bei halbstündigem Kochen mit vierprozentigem Essig an letzteren Blei abgeben, nicht gebraucht werden. Emaillierte sowie glasierte Gefäße sollen vor schroffen Wärmeschwankungen bewahrt und nach jedweden Gebrauch gut gereinigt werden, um das Entstehen von Rissen und Spalten zu verhindern, in welchen Speisereste zurückbleiben, sich zersetzen und unangenehme Veränderungen in Geschmack und Zusammensetzung der Speisen verursachen.

Auf größeren Kriegsschiffen hat man jetzt Gerätwaschmaschinen mit elektrischem Betrieb eingerichtet, durch die 6000 einzelne Geschirre pro Stunde mit Dampf und heißem Wasser gereinigt werden können. Diese befinden sich gewöhnlich in der Anrichte.

## 6. Krankenkost.

Bei Kranken und Genesenden fehlen gewöhnlich Appetit und Hunger, welche bei der Ernährung von Gesunden die besten Köche und Kellner sind. Die Beköstigung des kranken Seemannes richtet sich dermaßen nach seinem Krankheitszustand und ist so sehr Sache des behandelnden Sanitätsoffiziers, daß auf die vielen möglichen Einzelheiten einzugehen hier unmöglich ist. Um den individuell verschiedenen Zuständen der Kranken durch eine geeignete Nahrung zu begegnen, müssen gerade hier die genauen Kenntnisse der Gesetze der Ernährung sowie der Regeln der Kochkunst und des Wartedienstes als die sichersten Führer mit ihrer ganzen hygienischen Bedeutung eintreten, da von einer zweckmäßigen Krankenernährung nicht nur die Dauer der Krankheit selbst, sondern auch die der Rekonvaleszenz abhängig ist. Dabei müssen die Wahl von Nahrungsmitteln, ihre Mengen und die Essenszeiten den besonderen Anforderungen angepaßt werden.

Da Fieberkranke eine ihren Verlusten an Eiweiß und Fett entsprechende Nahrung nicht zu verarbeiten imstande sind, so müssen bei ihnen die leichter verdaulichen Kohlehydrate Verwendung finden, während bei chronisch Kranken und Rekonvaleszenten die Eiweiß- und Fettzufuhr entsprechend vermehrt werden sollten.

Es kommt vor, daß die erforderlichen Nahrungsmittel in den vorschriftlichen Kostsätzen an Bord nicht genügen, die wünschenswerte Abwechselung einer Krankenkost zu bewirken. In solchen Ausnahmefällen werden auf Schiffen der Marine der Vereinigten Staaten besondere Einkäufe von Delikatessen gemacht, die entweder am Lande oder aus einer der Offiziersmessen erlangt werden<sup>1)</sup>.

1) Siehe auch bei STABY Kap. VIII.

## 7. Ernährung der Arrestanten.

Während bis Mitte des vorigen Jahrhunderts noch allerhand körperliche Züchtigungen in den meisten Marinen gang und gäbe waren (Prügel, cat-o-nine-tails, schwere eiserne Ketten an Händen und Füßen), sind in neuerer Zeit die Bestrafungen auf Freiheitsentziehung, geschmälerte Kost und einfaches Einsperren beschränkt worden. Abgesehen von Humanitätsrücksichten, hat man immer mehr eingesehen, daß es im Interesse des Staates liegt, ökonomisch auch mit Menschenleben und Menschenkräften umzugehen.

Die Beköstigung der Sträflinge muß daher auch verschieden sein, je nachdem sie tätig sind, zur Arbeit angehalten werden oder zur Untätigkeit durch einfaches Einsperren gezwungen sind. In letzterem Falle ist darauf zu achten, daß der Sträfling nach Verbüßen seiner Strafe mit voller Kraft seine Arbeit wieder aufnehmen kann, während im ersteren Falle sein Erhaltungskostmaß der Arbeitsleistung zu entsprechen hat.

Bei Verschärfung einer Strafe durch Hunger treten Eiweiß- und Fettverluste, sowie Abnahme der Leistungsfähigkeit und Störungen des Allgemeinbefindens ein. Es ist hier daran zu denken, daß für ruhende Gefangene das Erhaltungskostmaß, ohne schädliche Folgen, etwas ärmer an Fett und Kohlehydraten sein darf, daß aber der Eiweißgehalt nicht verringert werden sollte, wenn es gilt, den Menschen auf seinem Bestande und in voller Kraft zu erhalten. Leider geschieht vielfach das Gegenteil, nämlich, die Brotration wird erhöht und die Fleischmenge herabgesetzt.

## 8. Die Aufbewahrung und Konservierung von Nahrungsmitteln auf Schiffen.

Da die einzelnen Klassen von Nahrungsmitteln schon an sich eine verschieden lange Dauerhaftigkeit besitzen und einige von ihnen, wie das Getreide, die Zerealien, Leguminosen und Kartoffeln, dem Verderben länger widerstehen als z. B. Fleisch, Milch, grüne Gemüse, so bedürfen sie auch verschiedener Verfahren der Konservierung und Aufbewahrung. Da ferner die verschiedene Neigung zum Verderben der meisten Nahrungsmittel von ihrem prozentuarischen Wassergehalt abhängt und auf Gärung und Fäulnis, und diese wieder auf Einwanderung von Mikroorganismen beruhen, so werden auch alle hierauf anwendbaren Verfahren dahin zielen müssen, die Mikroorganismen zu töten oder dieselben wenigstens in ihrer Entwicklung zu hemmen. Auf alle Fälle sollte daran festgehalten werden, daß die Verproviantierung der Kriegsschiffe mit konservierten Nahrungsmitteln unbedingtes Erfordernis ist.

1. Kühlanlagen (Fig. 16). Die Kühlanlagen sind Einrichtungen, durch welche man dem Verderben leicht zersetzlicher wasserreicher Nahrungsmittel entgegen zu wirken sucht. Ihre Wirkung beruht auf ihrem entwicklungshemmenden Einfluß auf Mikroorganismen durch Kälte. Daher sind heutigen Tages auf allen neueren Kriegsschiffen Kühlanlagen mit Kaltluftmaschinen verschiedener Systeme eingerichtet, welche nicht nur zur Temperierung der Kühlkammern, sondern gleichzeitig zur Erzeugung von Eis dienen. (Vgl. RIEGEL, S. 610.)



sein und kann aus Gestellen, Stangen mit Haken bestehen, mit Regalen aus Drahtnetz versehen sein, worauf die zu konservierenden Lebensmittel frei oder in Behälter gelegt, gestellt oder auch aufgehängt werden. Es ist neuerdings empfohlen worden, das Hineinbringen frischen Fleisches in die große Kühlkammer durch eine Luke von oben her zu bewerkstelligen, zum Zwecke der leichteren Handhabung der Fleischviertel, der besseren Reinhaltung der Schiffsdecke und Leitern, sowie um den Verlust an Kälte auf ein Minimum zu reduzieren.

Vor der Indienststellung muß eine Kühlkammer auf ihre Reinheit geprüft werden und während der Verstauung der Proviantartikel soll behufs tunlichster Vermeidung einer Infizierung der Kammer und der Gegenstände selbst, auf Sauberkeit und Geschicklichkeit der beschäftigten Arbeiter geachtet werden, damit die Proviantartikel nicht nur uninfiziert, sondern auch unversehrt in die Kammer gelangen.

Beim unvermeidlichen Aufmachen der großen Kühlkammer muß eine plötzliche Erhöhung der Innentemperatur eintreten und gleichzeitig ein reger Austausch zwischen der in der Kammer enthaltenen kalten Luft und der in den nächsten Schiffsräumen enthaltenen, warmen und staubbeladenen Luft stattfinden. Es ist deshalb auch leicht verständlich, daß gewisse Vorkehrungen getroffen werden müssen, erstens, um das Auf- und Zumachen der Kammertüren auf ein Minimum beschränken zu können und zweitens, den Zutritt staubbeladener Luft zu verhindern. Letzteres wird erreicht durch eine an die große Kammer angeschlossene Vorkammer, in welche man zuerst eintritt und dann erst, nachdem man die Türe der Vorkammer wieder verschlossen hat, die Türe der eigentlichen Kühlkammer öffnet. Um das Auf- und Zumachen der Kühlkammer auf zweimal täglich beschränken zu können, soll ferner für den Kleinbedarf ein eignes Kämmerchen angebaut sein, welches wie die Kühlkammer selbst gebaut aber isoliert ist und die Gefahren des Öffnens der größeren Kammer vermeidet. Diese kleinen Kammern können in mehrere Abteilungen eingeteilt und mit besonderen Türen versehen sein, um verschiedenen Messen zu dienen; sie eignen sich zur Aufbewahrung von Geflügel, angeschnittenem Fleisch, Butter, Käse, Büchsenfleisch und anderen Artikeln, die öfter als große Stücke gefrorenen Fleisches gebraucht werden.

Außer Gärungs- und Spaltpilzen kommen in der Kühlkammer hauptsächlich Schimmelpilze in Betracht, die sich an verletzten Stellen in den Lebensmitteln einnisten und weiter wuchern. Fleisch kann für längere Zeit, bei Temperaturen, die noch unter 0° C liegen, aufbewahrt werden; andere Proviantartikel, wie Büchsenfleisch und Vegetabilien, halten sich lange und besser bei einigen Graden über 0°.

Durch Gefrieren konservierte Nahrungsmittel, in höhere Temperaturen versetzt, faulen leicht nach dem Auftauen, da die durch die Eisbildung zerissenen Gewebe das Eindringen der Spaltpilze begünstigen und die Kälte nicht nur die Nahrungsmittel, sondern auch die anhaftenden Organismen konserviert erhält.

2. Sterilisation. Wesentlich dauerhafter als durch Kälte lassen sich die meisten Nahrungsmittel wie Fleisch (corned beef), Fleischgerichte (Gulyas-Konserven), Milch, Eier, Gemüse, usw., durch Hitze, bzw. geeignete Sterilisationsverfahren konservieren. Zuerst in den Haushaltungen geübt, ist dieses Konservierungsverfahren zu einer Großindustrie ausgewachsen. Diese Sterilisationsmethoden

beruhen alle auf dem Prinzip des schon vor mehr als 100 Jahren angegebenen APPERTSchen Verfahrens. Nach ihm werden die meisten als Büchsenkonserven bekannten Nahrungsmittel hergestellt. Sie bilden einen wesentlichen Bestandteil unseres Dauerproviantes.

**Herstellung von Konserven.** Die Konservenbüchsen werden aus Weißblech gemacht, das auf beiden Seiten galvanisch verzinkt ist. Die gute Beschaffenheit der Verzinnung ist ausschlaggebend für die Brauchbarkeit der Dose. Wenn sich nämlich, wie das bei mangelhafter Verzinnung vorkommt, die Verzinnung an einzelnen Stellen in Gestalt kleiner Blasen abhebt, so liegt am Grunde solcher Blasen das Weißblech bloß, das an diesen Stellen allmählich durchrostet. Denn alle Konserven, namentlich aber Gemüse- und Fruchtkonserven, enthalten Säuren, die das Weißblech angreifen. Es entsteht also schließlich ein kleines Loch, durch das Luft eindringt und die Konserve verdirbt.

Gelötet<sup>1)</sup> wird bei der Herstellung der Dosen nur der zylindrische Mantel. Boden und Deckel werden durch einen doppelten Falz mit Gummiringeinlage geschlossen. Das Auffalzen von Deckel und Boden geschieht durch Maschinen, nachdem für Erhöhung der Widerstandsfähigkeit im Deckel und Boden konzentrische Ringe eingepreßt worden sind.

Nachdem der Boden aufgefalzt ist, werden die leeren Dosen durch einen Strahl laufenden Wassers ausgespült und zugleich durch eine rotierende Bürste innen gereinigt. Gegen Rost werden die gefüllten, sterilisierten Dosen am besten durch Aufbewahren bei gleichmäßiger Temperatur geschützt. Sie beschlagen dann nicht und rosten daher auch nicht. Lackieren oder Anstreichen mit Oelfarbe ist dann nicht nötig.

Der Gang der Herstellung von Konserven ist kurz folgender. Sowohl Fleisch als auch Gemüse werden zunächst vorgekocht, sodann abgekühlt, geschnitten und schließlich in Büchsen gepackt, um im Autoklaven sterilisiert zu werden. Die Dauer des Vorkochens und Sterilisierens, sowie die Höhe der dabei anzuwendenden Temperaturen sind, je nachdem es sich um Fleisch, Gemüse oder Früchte handelt, verschieden. Im großen und ganzen läßt sich sagen, daß eine Konserve um so kürzere Zeit und bei um so niedrigerer Temperatur sterilisiert werden muß, je wasserreicher sie ist. Denn wasserreiche Konserven kochen bei hohen Temperaturen zu Brei.

Bei der Herstellung von Konserven kommt alles darauf an, Bakterien, die Dauerformen (Sporen) bilden, nicht in die Dosen gelangen zu lassen. Denn die Dauerformen der Bakterien lassen sich erst durch Temperaturen von 125° C mit Sicherheit abtöten. Werden aber Fleischkonserven bei so hohen Temperaturen sterilisiert, so bekommen sie einen brenzlichen Beigeschmack, der sie ungenießbar macht, Gemüsekonserven aber zerkochen.

Es muß daher bei der Herstellung von Konserven von vornherein mit der äußersten Reinlichkeit verfahren werden.

**Beurteilung der Konserven.** Andererseits darf man nicht vergessen, daß die zwischen Boden, Deckel und Mantel eingelegten Gummiringe Schwefel enthalten, daß dieser Schwefel durch die Säure der Konserven frei gemacht wird und mit dem Metall der Büchse sich zu schwarzen Schwefeleisen verbindet. Das kommt namentlich bei Gemüsekonserven vor. Der Deckel der betreffenden Büchse ist

1) Die Lötmasse darf gesetzlich 10 Proz. Blei enthalten.

dann schwarz gefärbt. Die Konserve ist trotzdem genußfähig. Sie ist nicht einmal minderwertig. Denn ihr Geschmack wird durch das in den Körpersäften unlösliche Schwefeleisen nicht beeinträchtigt.

Umgekehrt muß daran erinnert werden, daß verschiedene Konserven, z. B. Erbsen, Bohnen und Spinat gekupfert werden, damit sie eine appetitliche grüne Farbe annehmen, denn beim Kochen werden sie unansehnlich. 55 mg Kupfersulfat pro Kilogramm Gemüse sind in Baden gesetzlich gestattet. Ein für Deutschland allgemein gültiges Gesetz, das einen erlaubten Kupferzusatz vorschreibt, gibt es nicht. Blei- (Lötung), Zinn- (Ueberzug) oder Kupfervergiftungen durch Konserven sind bisher in Deutschland nicht beobachtet worden, obgleich 5—6 Millionen Kilogramm Gemüsekonserven gekupfert werden.

Vergiftungen durch Konserven sind ausschließlich solche durch Bakteriengifte. In Betracht kommt hier namentlich der Umstand, daß an Bord unter Umständen an sich gute Konserven in der Kombüse, wo Brütofentemperatur herrscht, stehen bleiben und da eine nachträgliche Proteusinfektion stattfinden kann, die dann ihrerseits zum bekannten Bilde der Fleischvergiftung führt. (Genauerer hierüber siehe Kapitel XIII.)

Vor Gebrauch der Konserven ist auf Ausbeulung des Deckels oder Bodens der Büchsen zu achten, da es bei Vorhandensein sporentragender Bakterien trotz Sterilisation zur Entwicklung von Fäulnisgasen kommt.

3. Wasserentziehung. Durch Trocknen werden hauptsächlich Obst und Gemüse konserviert; aber auch Fleisch kann in manchen Gegenden, wie z. B. in den La-Plata-Ländern, wo die Luft rein, trocken, mäßig warm und bewegt ist, lange unverdorben erhalten werden. Backflaumen, Dörrgemüse, kondensierte Milch und Milchpulver sind die uns bestbekannten Beispiele durch Wasserentziehung konservierter Nahrungsmittel.

Behufs Konservierung durch Wasserentziehung wird das **MASSONSche** Verfahren angewandt. Die Gemüse werden gereinigt, von Stengeln und Blatttrippen befreit, bei 48—60° getrocknet und zu 1 cm dicken Platten zusammengepreßt. Die ausgelaugten Portionstafeln werden in Stanniol, Papier oder Blechbüchsen verpackt. Bei ihrer Verwendung sollen die Dörrgemüse vor dem Kochen 30—40 Minuten lang in lauem Wasser gequollen werden.

Durch Trocknen und Pressen verlieren die Gemüse den größten Teil der feinen Riech- und Geschmacksstoffe. Am besten bewahren sie die letzteren durch Einschließen in Büchsen und Sterilisieren. Im frischen Zustande aufbewahrt halten sie sich am längsten bei 4° C.


4. Chemische Mittel. Die Konservierung der Nahrungsmittel durch chemische Mittel steht heutigen Tages nicht im besten Ruf. Selbst das alte, seit vielen Jahren geübte Pökeln von Schweinefleisch, auf Zusatz von Salz und Salpeter beruhend, wird in nicht ferner Zukunft anderen Konservierungsarten den Platz räumen müssen. Höchstens dürfte sich das Räuchern von Fleisch und Fischen sowie Würsten einer längeren Beliebtheit erfreuen. Nach **PLUMERT** soll gut geräuchertes Rind- und Schweinefleisch eine brauchbare und fette Suppe geben und das Fleisch selbst viel verdaulicher als Pökelfleisch sein. Nach **KRUMPHOLZ** soll ferner das gekochte kalte Rauchfleisch mehr als jede andere Fleischkonserve für Bootexpeditionen, bei denen nicht gekocht werden kann, eine erwünschte, schmackhafte Abwechslung in der Feldkost ermöglichen.

Sauerkraut wird durch Salzen von Weißkohl und Einpressen in Fässer, wodurch Milch- und Essigsäuregärung entsteht, hergestellt. Auch Bohnen, Rüben und Gurken werden unter Zusatz von Gewürzen eingesalzen, wobei Wasserentziehung





## VI. Kapitel. Die Ernährung an Bord von Kriegsschiffen. 763

Prozentgehalt an ausnutzbaren Nährstoffen der wichtigsten Nahrungsmittel nach  
D. KÖNIG, KIRCHNER, BISCHOFF, UMERT, ZUNTZ und  
LOEWI, ATWATER, 



Für unsere Seeleute ist nach eigenen Erfahrungen und Beobachtungen in Friedenszeiten und bei der gewöhnlichen Beschäftigung auf Kreuzern und auf Linienschiffen, zumal nachdem die Mannschaften einigermaßen an ihren Dienst gewöhnt sind, eine Nahrung von einem Verbrennungswerte von 25—2600 Kalorien nicht nur zufriedenstellend, sondern sogar vorteilhafter als eine höherwertige, vorausgesetzt, daß gute Ausnutzung, sachgemäße Zusammensetzung, küchenmäßige Zubereitung und genügende Abwechslung gewahrt bleiben. Als Beispiel, welches gleichzeitig die Art und Weise der Berechnung erläutern möge, sei folgende Beobachtung angeführt:

Zehn, an einem Tische essende Mannschaften, im Gewicht von 61—64 kg bei der üblichen Beschäftigung auf Deck, auf ruhiger See und unter subtropischem Klima, genossen nach Abzug der Abfälle, durchschnittlich und pro Person und Tag, zum:

a) Frühstück: Brot 100 g, Butter 7 g, Zucker 10 g, Milch kond. 7 g, Kaffee (Bohnen-) 7 g, Bohnen (gebacken und eingemacht) 100 g, Schweinefleisch 10 g.

b) Mittagessen: Brot 100 g, Kaffee 7 g, Milch kond. 7 g, Hammelfleisch 120 g, Kartoffeln 250 g, Erbsen 100 g.

c) Abendessen: Brot 100 g, Milch kond. 7 g, Zucker 10 g, Tee 15 g, Rindfleisch 65 g, Kartoffeln 120 g, Schmalz 2,5 g.

Laut Tabelle:

Nahrungsmittel	Gramm	Gehalt an		
		Eiweiß	Fett	Kohlehydraten
Brot 100 + 100 + 100 =	300	16,5	1,1	169
Butter =	7	—	5,7	—
Zucker 10 + 10 =	20	0,1	—	19,3
Milch, kond. 7 + 7 + 7 =	21	2,0	2,0	10,1
Kaffee =	7	0,8	0,8	3,0
Tee =	15	3,6	1,0	6,2
Bohnen, geb. u. eingem. =	100	6,9	2,5	19,6
Schweinefleisch, mager =	10	2,0	0,6	—
Hammelfleisch, mittelfett =	120	19,3	6,6	—
Kartoffeln 250 + 120 =	370	5,5	0,3	74,0
Erbsen =	100	17,0	0,6	45,9
Rindfleisch, mittelfett =	65	12,7	4,5	—
Schmalz =	2,5	—	2,1	—
Summa	1137,5	86,4	27,8	357,9

$$\text{In Kalorien: } 86,4 + 357,9 = 444,3 \times 4,1 = 1821,63$$

$$27,8 \times 9,3 = 259,14$$

Gesamtkalorien rund 2081,— pro Tag

Für einen Mann von 70 kg 2330,— „ „

Auf längeren Seereisen jedoch, bei gleichbeschränkten Auswahl von Nahrungsmitteln, unter erhöhten Dienstanstrengungen und unter einem rauheren Klima, erleiden solche Leute einen individuell verschiedenen, bemerkbaren Gewichtsverlust, welcher durch gesteigerten Stoffwechsel verursacht wird. Ein Gewichtsverlust der Mannschaften ist ferner beobachtet worden, nachdem die Leute einige Zeit unter einer gewissen Aufregung in Erwartung eines Gefechts gelebt haben. Ob hier andere Momente als gesteigerter Stoffwechsel im Spiele sind, ob es sich um verzögerte Verdauung handelt, wissen



Außer dem Volumen der Kost sind auf das Sättigungsgefühl und den Appetit noch andere Momente von nicht zu unterschätzendem Einfluß. Nur das eine sei noch erwähnt: Die Erfahrung hat vielfach gelehrt, daß die beliebte breiigweiche Kost, zumal bei Gefangenen, in kurzer Zeit Widerwillen bis zur Brechneigung verursacht. Ihr Auftreten wird beim Soldaten allein durch die rege Muskel-tätigkeit und die diese begleitende leichtere Abgabe des eingeführten Wasserüberschusses verhindert. Es muß daher als höchst wünschenswert bezeichnet werden, daß auch in bezug auf diesen Punkt mehr Aufmerksamkeit auf Wechsel der Form und Konsistenz der Nahrung verwandt wird, um dem übermäßigen Gebrauch an scharfen Gewürzen Einhalt zu tun, ohne den Appetit zu vermindern.

4. Zubereitung der Nahrungsmittel. Die küchenmäßige Zubereitung der Nahrungsmittel beginnt zunächst mit einer Oberflächenabwaschung, durch welche Fliegenschmutz, Fingerschmutz, Staub usw. entfernt werden sollen. Rüben müssen geschabt, grüne Bohnen und Erbsen enthülst, Kartoffeln und Obst geschält und Fische abgeschuppt werden. Unverdauliche (Knochen und Knorpel) oder verdorbene Teile müssen entfernt werden. Die Bindegewebshüllen des Fleisches müssen durch Klopfen gelockert, die Cellulosehüllen des Getreides durch Mahlen entfernt werden. Die Gärung von Brot und Backwaren, das Einlegen von Fleisch in Essig, das Einmachen von Sauerkraut, das Abhängen des Wildes bedeuten eine bessere Erschließung der Nährstoffe, machen sie der Verdauung besser zugänglich und erhöhen ihren Ausnutzungswert. Das mäßige Würzen der Speisen durch Salz und Pfeffer steigert die Schmackhaftigkeit und reizt den Appetit an.

In pflanzlichen Nahrungsmitteln werden die Cellulosehüllen durch Kochen gesprengt und die darin enthaltene Stärke löslich gemacht, während die Eiweißstoffe teils gelöst, teils zum Gerinnen gebracht werden. Ihr Wassergehalt wird gesteigert, wodurch eine breiartige Konsistenz entsteht. Hingegen werden tierische Nahrungsmittel durch Kochen härter, wasserärmer, schwerer verdaulich, auch weniger appetitlich gemacht, indem Salze und Extraktivstoffe ausgelaugt<sup>1)</sup> werden und Eiweiß schon von 70° an zum Gerinnen gebracht wird. Dampfen, Rösten und Braten machen die Speisen schmackhafter, weil dabei neue Produkte von angenehmem Geruch und Geschmack entstehen und die Salze und Extraktivstoffe nicht ausgelaugt werden. Wegen Gefahren einer möglichen Infektion mit Eingeweidewürmern ist der Genuß von rohem Fleisch zu vermeiden. Die Konsistenz der Speisen muß dem Alter angepaßt werden; sie muß flüssig oder breiartig für Kinder, Greise und Rekonvaleszenten sein; sie kann derber für Erwachsene sein, damit sie zum Kauen und so auch zur Absonderung von Speichel anregt.

5. Nährgeldwert der Nahrungsmittel. Bei der Auswahl der zur Beköstigung unserer Seeleute dienenden Nahrungsmittel sind wir gezwungen, auf ihren Marktpreis ein großes, wenn nicht geradezu ausschlaggebendes Gewicht zu legen. Für die gegebene Geld-

1) Das ist namentlich der Fall, wenn das Fleisch mit kaltem Wasser zum Kochen angesetzt wird. Wird es in kochendes Wasser geworfen, so bildet sich sehr bald eine Hülle von geronnenen Eiweiß, die das Ausziehen von Salzen und Extraktivstoffen zum großen Teil verhindert.



Nahrungsmittel	Marktpreis in Pf. pro kg	Für 1 M. erhält man :				Nutzbare Kalorien	Nährgehalt in Pf.
		Gewichts- menge in g	Ausnutzbare Nähr- stoffe in g an				
			Eiweiß	Fett	Kohle- hydraten		
Fleisch, Rind-, fett	137	730	118	178	—	2139	60,3
„ „ mager	111	901	180	24	—	961	62,3
„ Hammel-, fett	145	690	114	195	—	2280	61,0
„ „ mittelfett	126	800	129	44	—	938	47,8
„ Kalb-, fett	174	580	102	41	—	799	38,6
„ „ mager	127	800	156	8	—	714	52,4
„ Schweine-, fett	135	740	100	262	—	2846	64,4
„ „ mager	120	833	163	50	—	1073	41,8
Geflügel, Huhn, fett	220	454	82	40	5	730	31,8
„ „ Gans, fett	260	385	56	187	—	1969	40,9
Rindfleisch, geräuchert	320	313	77	46	—	743	30,9
Zunge, geräuch. und gesalz.	560	180	43	54	—	678	20,7
Rindfleisch, corned	200	500	78	126	—	1491	40,8
Schinken, gesalz. und ger.	340	294	71	102	—	1240	35,6
Büchsenfleisch, deutsches	250	400	78	50	6	810	31,7
Wurst, Mett-	180	556	103	216	—	2431	59,9
„ Leber-	120	833	93	190	95	2538	58,2
Kuhmilch	17	5882	188	205	285	3846	67,9
Käse, halbfett	160	630	174	126	12	1934	73,1
Bohnen, geb. und eingem.	40	2500	172	62	490	3291	88,7
Erbsen	24	4167	708	25	1913	10 978	332,1
Linsen	54	1852	337	11	828	4879	153,9
Reis	48	2083	166	6	1641	7464	137,5
Weizengries	50	2000	142	3	1442	6522	119,3
Roggenmehl	26	3846	257	33	2674	12 324	222,5
Weizenbrot	40	2500	137	9	1415	6447	117,0
Kartoffeln	6	16 666	258	15	3333	14 862	253,6
Mohrrüben	12	833	7	1	72	333	6,0
Blumenkohl	50	2000	36	4	76	496	17,2
Spargel	120	833	11	—	17	115	4,5
Spinat	25	4000	107	12	120	1042	42,7
Äpfel, frisch	20	5000	15	—	630	2644	36,4
Pflaumen	20	5000	38	—	670	2903	46,0
Schokolade	200	500	31	105	270	2211	36,3

## 10. Die Beköstigung auf Kriegsschiffen.

Bei der Ernährung unserer Seeleute auf Kriegsschiffen muß beachtet werden, daß wir es mit jungen Menschen anfangs der zwanziger Jahre zu tun haben, Leuten, die ihr Wachstum noch nicht vollendet haben. Wenn trotzdem angestrengte Arbeit von ihnen verlangt wird, so sollte ferner im Auge behalten werden, daß während der ersten Uebungen, wo ihnen noch alles neu ist, mehr Energie als nötig aufgebraucht wird. Die Ernährung, sowie die allgemeine Behandlung sollten daher auch auf diese besonderen Anforderungen Bezug nehmen. Eine gewisse gefühlvolle Berücksichtigung der persönlichen, hier obwaltenden Verhältnisse der Leute, wird von Vorteil sein.

Hier folgen die verschiedenen Beköstigungstabellen, von denen in den meisten Marinen Gebrauch gemacht wird. Die Berechnungen des Nährwertes in allen hier folgenden Tabellen sind nach Ausnuttwerten der verschiedenen Nahrungsmittel gemacht worden.

## Landverpflegung der Kaiserlich Deutschen Marine.

## Kleine Beköstigungsportion.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 750 g	43,5	3,0	330,0
Kaffee, 10 g	1,4	1,3	4,2
Rindesnierenfett, 40 g	0,4	33,2	0,0
Fleisch { Rind-	35,3	12,6	0,0
180 g { Hammel-	29,9	50,9	0,0
oder { Schweine-	25,4	59,7	0,0
Speck, geräuchert, 120 g	10,4	83,0	0,0
oder			
Büchsenfleisch, 100 g	19,4	12,5	1,4
Sa. bei			
Rindfleisch	80,6	50,1	335,6
Hammelfleisch	75,2	88,4	335,6
Schweinefleisch	70,7	97,2	335,6
Speck	55,7	120,5	335,6
Büchsenfleisch	64,7	50,0	337,0
Durchschnitt	69,4	81,0	335,8
dazu			
1. Hülsenfrüchte, 250 g	54,2	2,5	115,5
Sa. 123,6	83,5	451,3	
oder			
2. Reis, 125 g	7,4	6,4	93,4
Sa. 76,8	81,4	429,2	
oder			
3. Graupen, 125 g	9,0	1,5	95,2
Sa. 78,4	82,4	431,0	
oder			
4. Grieß, 125 g	8,9	0,1	90,1
Sa. 78,3	81,1	425,7	
oder			
5. Grütze, 125 g	11,7	4,4	80,0
Sa. 81,1	85,4	415,8	
oder			
6. Dörrgemüse, 60 g	9,0	0,6	24,7
Sa. 78,4	81,6	360,5	
oder			
7. Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
Sa. 91,9	82,5	635,8	
Durchschnitt 1—7	86,9	82,3	449,8
Forderung	110,0	56,0	500,0
Unterschied	-23,7	+26,3	-50,3

## Große Beköstigungsportion.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 750 g	43,5	3,0	330,0
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Rindesnierenfett, 60 g	0,6	49,8	0,0
Fleisch { Rind-	49,0	17,5	0,0
250 g { Hammel-	41,5	70,7	0,0
oder { Schweine-	35,2	88,5	0,0
Speck, geräuch., 200 g	17,4	138,4	0,0
oder			
Büchsenfleisch, 200 g	38,8	25,0	2,4
Sa. bei			
Rindfleisch	95,2	72,3	336,4
Hammelfleisch	87,7	125,5	336,4
Schweinefleisch	81,4	143,3	336,4
Speck	63,6	193,2	336,4
Büchsenfleisch	85,0	79,8	339,2
Durchschnitt	82,6	123,0	337,0
dazu			
1. Hülsenfrüchte, 250 g	50,2	2,5	115,5
Sa. 132,8	125,5	452,5	
oder			
2. Reis, 125 g	7,4	0,4	93,4
Sa. 90,0	123,4	430,4	
oder			
3. Graupen, 125 g	9,0	1,4	95,2
Sa. 91,6	124,4	432,2	
oder			
4. Grieß, 125 g	8,9	0,1	90,1
Sa. 91,5	123,1	427,0	
oder			
5. Grütze, 125 g	11,7	4,4	80,0
Sa. 94,3	127,4	417,0	
oder			
6. Dörrgemüse, 60 g	9,0	0,6	24,7
Sa. 91,6	123,6	361,7	
oder			
7. Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
Sa. 105,1	124,5	637,0	
oder			
8. Dörrgemüse, 30 g, mit Kartoffeln, 750 g	4,5 11,3	0,3 0,8	12,4 150,0
Sa. 98,4	124,1	489,4	
oder			
9. Gemüsekonserven, 75 g, mit Kartoffeln, 750 g	1,9 11,3	0,0 0,8	5,3 150,0
Sa. 95,8	123,8	482,3	
oder			
10. Gemüsekonserven, 100 g, mit Kartoffeln, 500 g	2,6 7,5	0,1 0,5	7,1 100,0
Sa. 92,7	123,6	444,1	
Durchschnitt 1—10	98,4	124,3	458,4
Forderung	120,0	80,0	500,0
Unterschied	-21,6	+44,3	-41,6



**Beköstigungsportionen der Kaiserlich Deutschen Marine.****Auf Schiffen in Häfen.****Täglich.**

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, frisch, 750 g	41,2	3,0	424,5
Butter, 65 g	4,5	52,8	0,4
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Tee, 2,5 g	0,6	0,1	0,7
Zucker, 40 g	0,0	0,0	37,8
<b>Sa.</b>	<b>48,4</b>	<b>57,9</b>	<b>469,8</b>

**Mittagessen.**

1. Schweinefleisch, 250 g	35,2	88,5	0,0
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,0
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
<b>Sa.</b>	<b>58,3</b>	<b>90,5</b>	<b>220,6</b>

oder

2. Rindfleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
<b>Sa.</b>	<b>100,9</b>	<b>29,5</b>	<b>300,0</b>

oder

3. Hammelfleisch, 400 g	66,4	113,2	0,0
Bohnen, Erbsen oder Linsen (Durchschnitt)	60,3	3,0	138,6
<b>Sa.</b>	<b>126,7</b>	<b>116,2</b>	<b>138,6</b>

oder

4. Schweinefleisch, 250 g	35,2	88,5	0,0
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,2
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
<b>Sa.</b>	<b>58,3</b>	<b>90,5</b>	<b>260,6</b>

oder

5. Rindfleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Reis, 150 g	8,8	0,4	112,0
<b>Sa.</b>	<b>87,2</b>	<b>28,4</b>	<b>112,0</b>

oder

6. Schweinefleisch, 250 g	35,2	88,5	0,0
Gelbe Erbsen, 300 g	51,0	1,8	137,4
<b>Sa.</b>	<b>86,2</b>	<b>90,3</b>	<b>137,4</b>

oder

7. Hammelfleisch, 400 g	66,4	113,2	0,0
Kartoffeln, 1500 g	22,5	1,5	300,0
<b>Sa.</b>	<b>88,9</b>	<b>114,7</b>	<b>300,0</b>

**Täglich**

Durchschnitt 1—7 48,4 57,9 469,8

Zusammen für den Tag 135,1 137,9 679,7

**Auf Schiffen in See.****Täglich.**

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, frisch, 750 g oder	41,2	3,0	424,5
Brot, hart, 500 g	50,5	16,5	352,5
Butter, 65 g	4,5	52,8	0,4
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	0,4
Tee, 2,5 g	0,6	0,1	0,7
Zucker, 40 g	0,0	0,0	37,8
<b>Durchschnitt Sa.</b>	<b>53,5</b>	<b>64,6</b>	<b>433,8</b>

**Mittagessen.**

1. Büchsenkalbfleisch, 340 g	66,0	42,5	4,8
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,2
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
<b>Sa.</b>	<b>89,1</b>	<b>44,5</b>	<b>265,4</b>

oder

2. Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Dörrgemüse, 80 g	13,0	2,0	30,6
<b>Sa.</b>	<b>67,5</b>	<b>22,7</b>	<b>30,6</b>

oder

3. Büchsenpöckelfleisch, 250 g	48,5	31,2	3,5
Weizenmehl, 250 g	21,5	2,0	184,0
Backpflaumen, 100 g	1,5	0,0	48,2
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
<b>Sa.</b>	<b>71,6</b>	<b>33,2</b>	<b>264,1</b>

oder

4. Speck, geräuchert, 250 g	21,7	173,0	0,0
Bohnen, 300 g	75,9	5,1	144,9
<b>Sa.</b>	<b>97,6</b>	<b>178,1</b>	<b>144,9</b>

oder

5. Büchsenpöckelfleisch, 250 g	48,5	31,2	3,5
Reis, 150 g	8,8	0,4	112,0
<b>Sa.</b>	<b>57,3</b>	<b>31,6</b>	<b>115,5</b>

oder

6. Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Erbsen, 300 g	51,0	1,8	137,4
<b>Sa.</b>	<b>105,5</b>	<b>22,5</b>	<b>137,4</b>

oder

7. Büchsenkalbfleisch, 340 g	66,0	42,5	4,8
Dörrkartoffeln, 200 g	10,2	0,4	157,2
<b>Sa.</b>	<b>76,2</b>	<b>42,9</b>	<b>161,0</b>

**Täglich**

Durchschnitt 1—7 53,5 64,6 433,8

Zusammen für den Tag 134,2 118,2 593,6

**Beköstigungsportionen einer Marine-Landesstation (A).**  
(Vereinigte Staaten.)

Frühstück.							
	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate	dazu	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 114 g	6,2	0,4	64,5	1. Hammelfleisch, 150 g	24,9	42,4	0,0
Butter, 7 g	0,0	5,6	0,0	Kartoffeln, 250 g	3,8	0,3	50,0
Zucker, 15 g	0,0	0,0	14,0	Erbsen, 100 g	4,7	0,3	10,4
Milch, kond., 7 g	0,7	0,8	1,0	Sa.	33,4	43,0	60,4
Kaffee (Bohnen), 7 g	1,0	0,9	2,9	oder			
Sa.	7,9	7,7	71,4	2. Rindfleisch, 80 g	15,6	5,6	0,0
dazu				g	2,7	0,2	36,0
1. Bohnen, 120 g	30,5	2,0	57,9	g	0,0	0,0	0,3
Schweinefleisch, 10 g	1,7	4,3	0,0	g	6,6	0,4	55,9
Sa.	32,2	6,3	57,9	Sa.	24,9	6,2	92,2
oder				oder			
2. Eier, 100 g	12,2	11,4	0,7	3. Schinken, 100 g	24,1	34,6	0,0
Kartoffeln, 170 g	2,2	0,2	34,0	Kartoffeln, 225 g	3,3	0,2	45,0
Speck, 60 g	5,2	35,5	0,0	Kraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Sa.	19,6	47,1	34,7	Sa.	29,2	35,4	49,6
oder				oder			
3. Rindfleisch, 170 g	33,3	11,9	0,0	4. Rindfleisch, 120 g	23,5	8,4	0,0
Eier, 100 g	12,2	11,4	0,7	Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0	Karotten, 85 g	5,6	0,7	41,0
Speck, 60 g	5,2	41,5	0,0	Sa.	30,0	9,2	68,0
Sa.	53,7	65,0	40,7	oder			
oder				5. Kalbfleisch, 100 g	18,6	7,1	0,0
4. Corned beef, 60 g	13,6	4,2	1,5	Bohnen, 60 g	16,1	1,0	32,0
Kartoffeln, 180 g	2,7	0,2	36,0	Bataten, 250 g	3,0	0,7	48,0
Mehl, 50 g	4,3	0,4	40,8	Sa.	38,0	8,8	83,4
Sa.	20,6	4,8	78,3	oder			
oder				6. Rindfleisch, 70 g	13,7	4,9	0,0
5. Hammelfleisch, 200 g	33,2	56,6	0,0	Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
Kartoffeln, 250 g	3,8	0,3	50,0	Sa.	15,5	5,0	24,0
Sa.	37,0	56,9	50,0	Durchschnitt 1—6	28,7	16,0	63,1
oder				Brot usw.	8,0	2,2	65,9
6. Schinken, 70 g	16,8	24,2	0,0	Durchschnittsmittagessen	36,7	18,2	132,0
Kartoffeln, 150 g	2,2	0,2	30,0				
Sa.	19,0	24,4	30,0				
oder							
7. Würste, 100 g	23,3	43,6	0,0				
Kartoffeln, 170 g	2,2	0,2	34,0				
Schinken, 70 g	16,1	24,2	0,0				
Sa.	41,6	68,0	34,0				
Durchschnitt 1—7	32,0	39,0	46,7				
Brot usw.	7,9	7,7	71,4				
Durchschnittsfrühstück	39,9	46,7	118,1				
Mittagessen.				Abendessen.			
	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate		Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 115 g	6,3	0,5	65,0	Brot, 120 g	6,6	0,5	67,9
Kaffee, 7 g	1,0	0,9	2,9	Milch, kond., 7 g	0,7	0,8	1,0
Milch, kond., 7 g	0,7	0,8	1,0	Zucker, 7 g	0,0	0,0	6,6
Sa.	8,0	2,2	68,9	Tee, 14 g	3,3	1,1	3,7
				Sa.	10,6	2,4	79,2
				dazu			
				1. Rindfleisch, 65 g	12,7	4,5	0,0
				Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
				Schmalz, 2,5 g	0,0	2,3	0,0
				Sa.	14,5	6,9	24,0
				oder			
				2. Rindfleisch, 85 g	16,6	5,9	0,0
				Mais, 15 g	0,1	0,0	10,3
				Mehl, 2,5 g	0,2	0,0	1,6
				Kartoffeln, 140 g	2,1	0,1	28,0
				Schmalz, 1,5 g	0,0	1,4	0,0
				Sa.	19,0	7,4	40,1

oder	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate	oder	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
3. Eier, 50 g	6,1	5,7	0,3	6. Rindfleisch, 100 g	19,6	7,0	0,0
Mais, 15 g	0,1	0,0	10,3	Eier, 2,6 g	0,3	0,3	0,0
Reis, 15 g	0,9	0,0	7,1	Maccaroni, 85 g	7,4	0,3	61,6
Wurst, 70 g	16,3	30,5	0,0	Käse, 1 g	0,2	0,2	0,0
Kartoffeln, 225 g	3,7	0,2	45,0	Zwiebeln, 1,5 g	0,0	0,0	0,1
Sa.	27,1	36,4	62,7	Sa.	27,5	7,8	61,7
oder				oder			
4. Würste, 50 g	11,6	21,8	0,0	7. Schinken, 70 g	16,8	24,2	0,0
Mehl, 15 g	1,2	0,0	7,1	Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0
Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0	Zwiebeln, 15 g	0,1	0,0	1,3
Zwiebeln, 2 g	0,0	0,0	0,1	Sa.	18,7	24,3	25,3
Sa.	14,6	21,9	31,2				
oder				Durchschnitt 1—7	20,1	19,1	38,4
5. Maismehl, 2 g	0,1	0,0	0,0	Brot usw.	10,6	2,4	79,2
Eier, 4 g	0,4	0,5	0,0	Durchschnittsabendessen	30,7	21,5	117,6
Hammelfleisch, 100 g	16,6	28,3	0,0				
Kartoffeln, 120 g	1,8	0,1	24,0				
Zwiebeln, 1,5 g	0,0	0,0	0,1				
Sa.	19,0	28,9	24,1				
		Eiweiß	Fett				
Frühstück		39,9	46,7				
Mittagessen		36,7	18,2				
Abendessen		30,7	21,5				
Sa.		107,3	86,4				
			Kohlehydrate				
			118,1				
			132,0				
			117,6				
			367,7				

Gesamtkalorien täglich: 2736,61.

**Beköstigungsportionen einer Marine-Landesstation (B).**

(Vereinigte Staaten.)

Frühstück.	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate	oder	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
1. Brot, 112 g	6,1	0,4	63,3	5. Rindfleisch, 260 g	50,9	18,2	0,0
oder				Kartoffeln, 88 g	1,3	0,0	17,6
2. Brot, 60 g	3,3	0,2	33,9	Zwiebeln, 25 g	0,2	0,0	2,1
Kuchen, 150 g	10,5	0,6	84,7	Karotten, 60 g	4,0	0,5	30,9
Sa.	13,8	0,8	118,6	Tomaten, 35 g	0,2	0,0	1,1
Durchschnitt 1—2	10,0	0,6	90,0	Sa.	56,6	18,7	51,7
dazu täglich				oder			
3. Butter, 20 g	0,1	16,2	0,1	6. Rindfleisch, 50 g	9,8	3,5	0,0
Zucker, 20 g	0,0	0,0	18,9	Kartoffeln, 270 g	4,0	0,3	54,0
Kaffee, 10 g	1,4	1,3	4,2	Mehl, 20 g	1,8	0,4	13,8
Milch, kond., 18 g	1,8	1,9	2,4	Orangen, 250 g	1,5	0,0	21,0
Sa.	3,3	19,4	25,6	Sa.	17,1	4,2	88,8
dazu				oder			
4. Bohnen, 180 g	45,5	2,0	86,9	7. Eier, 105 g	13,2	11,9	1,0
Schweinefleisch, 75 g	10,5	26,5	0,0	Kartoffeln, 250 g	3,8	0,3	50,0
Corned beef, 80 g	18,4	5,6	1,8	Sa.	17,0	12,2	51,0
Kartoffeln, 260 g	3,9	0,3	52,0	oder			
Äpfel, 25 g	0,2	0,0	14,0	8. Rindfleisch, 180 g	35,2	12,6	0,0
Zwiebeln, 25 g	0,2	0,0	2,1	Kartoffeln, 85 g	1,2	0,0	17,0
Sa.	78,8	34,4	156,8	Zwiebeln, 15 g	0,1	0,0	1,3
				Karotten, 22 g	1,4	0,1	11,3
				Sa.	37,9	12,7	29,6
				Brot usw.	13,3	20,0	116,5
				Durchschnitt 4—8	41,5	16,4	75,6
				Durchschnittsfrühstück	54,8	36,4	192,1



### Beköstigungsportionen eines Linienschiffes der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten (A).

Frühstück.				Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
1. Brot, 150 g				8,3	0,6	84,9
oder						
2. Brot, 40 g, mit				2,2	0,1	22,6
Mehl, 100 g, und				8,6	0,8	73,6
Grütze, 50 g				4,6	1,7	32,0
Durchschnitt 1—2				11,8	1,6	106,5
dazu						
Butter, 16 g				0,1	12,0	0,1
Milch, kond., 6 g				0,6	0,6	1,0
Zucker, 25 g				0,0	0,0	23,6
Kaffee, 9 g				1,3	1,3	4,0
Sa.				2,0	13,9	28,7
dazu						
3. Bohnen, 130 g				32,5	2,1	62,7
Schweinefleisch, 20 g				3,0	7,1	0,0
Sirup, 25 g				0,0	0,0	7,1
Sa.				35,5	9,2	69,8
oder						
4. Speck, 60 g				5,2	41,5	0,0
Schinken, 50 g				12,0	17,3	0,0
Corned beef, 50 g				11,5	3,5	1,2
Kartoffeln, 270 g				4,0	0,3	54,0
Sa.				32,7	62,8	124,2
oder						
5. Würste, 200 g				46,6	87,2	0,0
Kartoffeln, 250 g				3,7	0,2	50,0
Sa.				50,3	87,4	50,0
oder						
6. Eier, 115 g				14,0	12,6	0,8
Kartoffeln, 250 g				3,7	0,2	50,0
Sa.				17,7	12,8	50,8
oder						
7. Hammelfleisch, 200 g				33,2	56,6	0,0
Kartoffeln, 250 g				3,7	0,2	50,0
Schmalz, 28 g				0,3	24,0	0,0
Sa.				37,2	80,8	50,0
Durchschnitt 1—2				11,8	1,6	106,5
Butter, Milch usw.				2,0	13,9	28,7
Durchschnitt 3—7				34,7	51,0	69,0
Sa.				48,5	66,5	204,2
Mittagessen.						
Brot, 160 g				8,8	0,6	88,9
Butter, 18 g				0,1	14,6	0,1
Kaffee oder Kakao, 10 g				1,4	1,3	4,2
Milch, kond., 6 g				0,6	0,6	3,0
Zucker, 25 g				0,1	0,0	23,6
Sa.				11,0	17,1	119,8
Abendessen.						
Brot, 150 g				8,3	0,6	84,9
Butter, 15 g				0,1	12,2	0,0
Milch, kond., 10 g				1,0	1,0	1,3
Zucker, 15 g				0,0	0,0	14,2
Tee, 2,5 g				0,0	0,0	0,0
Sa.				9,4	13,8	100,4
dazu						
1. Bohnen, 70 g				17,7	1,1	33,8
Sirup, 16 g				0,0	0,0	12,6
Schweinefleisch, 10 g				0,1	8,5	0,0
Wurst, 70 g				16,3	30,5	0,0
Mehl, 75 g				6,4	0,6	55,2
Käse, 30 g				7,3	7,8	1,1
Sa.				47,8	48,5	102,7

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
dazu			
1. Schweinefleisch, 325 g	45,8	115,0	0,0
Kartoffeln, 250 g	3,7	0,2	50,0
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Mehl, 30 g	2,6	0,2	22,0
Aepfel, getr., 25 g	0,3	0,0	14,1
Sa.	69,4	116,0	131,9

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
oder			
2. Rindfleisch, 250 g	49,0	17,5	0,0
Kartoffeln, 270 g	4,6	0,3	54,0
Mehl, 100 g	8,6	0,8	73,6
Schmalz, 15 g	0,0	12,8	0,0
Tomaten, 125 g	1,1	0,0	3,7
Suppe, getr., 4 g	2,4	0,0	0,0
Sa.	65,7	31,4	131,3

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
oder			
3. Rindfleisch, 250 g	49,0	17,5	0,0
Kartoffeln, 220 g	3,3	0,2	44,0
Mais, 20 g	1,1	0,4	13,8
Bohnen (Schoten), 100 g	4,7	0,3	10,4
Kohl, 100 g	1,8	0,2	3,8
Sa.	59,9	18,6	72,0

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
oder			
4. Kalbfleisch, 300 g	55,8	21,3	0,0
Kartoffeln, 175 g	2,6	0,2	35,0
Mehl, 60 g	5,1	0,2	43,9
Schmalz, 20 g	0,2	17,1	0,0
Tomaten, 60 g	0,4	0,0	1,9
Sa.	64,1	38,8	80,8

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
oder			
5. Schinken, 280 g	67,4	95,8	0,0
Kartoffeln, 180 g	2,7	0,2	36,0
Erbsen, 70 g	11,9	0,4	28,0
Zwiebeln frisch, 25 g	0,5	0,1	1,1
Tomaten, 20 g	0,1	0,0	0,6
Sa.	82,6	96,5	65,7

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Durchschnitt 1—5	68,3	60,2	96,3
Brot usw.	11,0	17,1	119,8
Sa.	79,3	77,3	216,1





## Beköstigungsportionen der K. K. Kriegsmarine von Oesterreich-Ungarn.

## I. Volle Schiffskost.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Frisches Brot, 600 g	34,8	2,4	264,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,5 l	0,0	0,0	66,0
Grünzeug, 1 H.	—	—	—
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeeurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Sa.	116,1	49,6	369,9
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Sa.	27,9	20,4	97,8
oder			
2. Mehl, 60 g	5,2	0,5	44,2
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Sa.	14,4	1,0	159,6
oder			
3. Fisolen <sup>1)</sup> , 100 g	16,6	0,6	47,0
Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Mehl, 10 g	0,8	0,0	7,3
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Sa.	29,8	4,2	155,6
oder			
4. Mehl, 60 g	5,2	0,5	44,2
Gemüsekonserven, 30 g	0,3	0,1	0,7
Erdäpfel, 600 g	9,0	0,6	120,0
Sa.	14,5	1,2	164,9
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 100 g	16,6	0,6	47,0
Sauerkraut, 150 g	1,4	0,5	3,5
Erbsen, 150 g	25,5	0,9	68,7
Sa.	46,5	2,1	156,5
oder			
6. Mehlspeise, 60 g	5,6	3,1	38,4
Gemüsekonserven, 30 g	0,3	0,2	0,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,1	40,0
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Sa.	14,8	2,7	153,8
oder			
7. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Bohnen, 50 g	10,0	0,5	23,1
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Mehl, 110 g	9,5	0,9	82,0
Sa.	25,5	1,7	182,4
Täglich	116,1	49,6	369,9
Durchschnitt 1—7	27,1	4,7	136,0
Sa.	143,2	54,3	506,8

Gesamtkalorien: 3170

1) Bohnen.

## II. Reserveeskadre.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Frisches Brot, 600 g	34,8	2,4	264,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,5 l	0,0	0,0	66,0
Grünzeug, 1 H.	—	—	—
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeeurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Sa.	116,1	49,6	369,9
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Erdäpfel, 400 g	6,0	0,4	50,0
Sa.	33,9	20,8	177,8
oder			
2. Mehlspeise, 50 g	4,7	1,8	32,0
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	13,9	2,3	147,4
oder			
3. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Gulyasfleisch, 150 g	28,0	16,3	2,8
Erdäpfel, 400 g	6,0	0,4	50,0
Sa.	54,0	17,4	165,9
oder			
4. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Weißkraut, 30 g	0,4	0,0	1,0
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	15,8	3,8	142,3
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 100 g	16,6	0,6	47,0
Sauerkraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Sa.	35,5	6,5	184,9
oder			
6. Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Wirsingkohl, 30 g	0,7	0,1	1,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	17,8	5,5	137,7
oder			
7. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 50 g	8,3	0,3	23,5
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	23,7	4,1	164,8
Täglich	116,1	49,6	369,9
Durchschnitt 1—7	27,8	8,6	101,1
Sa.	143,9	58,2	500,0

Gesamtkalorien: 3305



## III. Reduzierte Schiffskost.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Frisches Brot, 600 g	34,8	2,4	284,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,4 l	0,0	0,0	52,8
Grünzeug, 1 H.	—	—	—
Kaffee, 15 g	2,1	2,0	6,4
Kaffeesurrogat, 5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 360 g	70,6	25,2	0,0
Sa.	106,3	66,8	356,7
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Mehlspeise, 100 g	9,4	3,5	64,0
Sa.	37,3	23,9	161,8
oder			
2. Mehlspeise, 50 g	4,7	1,8	32,0
Erbsen, 150 g	25,5	0,9	68,7
Reis, 120 g	7,1	0,4	89,6
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	39,6	4,2	190,3
oder			
3. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 100 g	16,6	0,6	47,0
Gulyasfleisch, 100 g	18,7	10,9	1,9
Erdäpfel, 300 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	42,8	11,4	146,2
oder			
4. Mehlspeise, 170 g	16,0	5,9	108,8
Weißkohl, 30 g	0,4	0,2	1,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	21,7	7,2	149,8
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 100 g	16,6	0,6	47,0
Sauerkraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Erdäpfel, 300 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	26,3	1,6	149,6
oder			
6. Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Wirsingkohl, 30 g	0,7	0,1	1,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Gulyasfleisch, 100 g	18,7	10,9	1,9
Sa.	36,5	16,4	139,6
oder			
7. Reis, 170 g	10,0	0,5	129,0
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	32,3	2,4	214,8
Täglich	106,3	66,8	356,7
Durchschnitt 1—7	34,0	9,7	164,6
Sa.	142,3	76,5	521,3

Gesamtkalorien: 3433

1) Bohnen.

## IV. Für Schulschiffe.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Frisches Brot, 700 g	41,6	2,8	308,0
Schweinefett, 20 g	0,2	17,1	0,0
Dörrgemüse, 5 g	0,3	0,0	2,5
Wein, 0,4 l	60,4	0,0	52,8
Grünzeug	—	—	—
Weizenmehl, 15 g	1,3	0,1	11,0
5 g	2,1	2,0	6,4
5 g	0,2	0,1	2,6
Zucker, 30 g	0,1	0,0	28,4
Frisches Fleisch, 360 g	70,6	25,2	0,0
Sa.	116,4	67,3	411,7
dazu			
1. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Fisolen <sup>1)</sup> , 150 g	24,9	0,9	60,5
Olivenöl, 20 g	0,0	19,4	0,0
Hammelfleisch, 100 g	18,8	2,7	0,0
Erdäpfel, 300 g	4,5	0,3	60,0
Sa.	51,2	23,4	167,8
oder			
2. Mehlspeise, 170 g	16,0	5,9	108,8
Weißkohl, 30 g	0,4	0,0	1,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	21,7	7,2	149,8
oder			
3. Reis, 170 g	10,0	0,5	129,0
Erbsen, 150 g	25,5	0,9	68,7
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	37,8	2,5	197,7
oder			
4. Mehlspeise, 150 g	14,1	5,2	96,0
Rindfleisch, 100 g	19,6	7,0	0,0
Wirsingkohl, 30 g	0,7	0,1	1,7
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa.	37,4	12,5	137,7
oder			
5. Reis, 50 g	3,0	0,1	37,3
Sardellen, 5 g	1,0	0,0	0,0
Schnittbohnen, 30 g	0,3	0,0	0,7
Erdäpfel, 500 g	7,5	0,5	100,0
Sa.	11,8	0,6	138,0
oder			
6. Mehlspeise, 170 g	16,0	5,9	108,8
Sauerkraut, 200 g	1,8	0,6	4,6
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	23,1	7,8	153,4
oder			
7. Mehlspeise, 50 g	4,7	1,8	32,0
Erdäpfel, 200 g	3,0	0,2	40,0
Reis, 100 g	5,9	0,3	74,7
Rindfleisch, 100 g	19,6	7,0	0,0
Parmesankäse, 6 g	2,3	1,1	0,0
Sa.	35,5	10,4	146,7
Täglich	116,4	67,3	411,7
Durchschnitt 1—7	31,2	9,2	154,4
Sa.	148,4	76,5	566,1

Gesamtkalorien: 3642

**Speisescrolle der Königlich Italienischen Marine.**  
I. Speisetabelle der Mannschaft im Landdienste und auf Schiffen in Disponibilität (in Häfen).

Nahrungsmittel	Tagesportionen in Gramm		Centilern	Wochengebühr der Speisen in Kilogramm u. Litern		Kostenpreis in Life	Bemerkungen
	Montag, Mittwoch, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag		Freitag			
Essig	—	—	3	0,03	0,00767	Montag, Mittwoch u. Sonnabend : Reis, Bohnen und gekochtes Rindfleisch Dienstag, Donnerstag und Sonntag: Geschmalzene Maccaroni mit Ragoutfleisch Freitag: Bohnenpüree, Bohnensalat mit Speck	
Kaffee	15	15	15	0,106	0,25343		
Frisches Rindfleisch	250	250	—	1,500	2,14410		
Bohnen	30	—	145	0,235	0,06129		
Käse (pecorino)	40	45	80	0,335	0,54190		
Olivenöl	—	—	30	0,030	0,09040		
Frisches Brot <sup>1)</sup>	700	700	700	4,900	1,64150		
Pasta (Maccaroni)	—	200	100	0,700	0,30016		
Pfeffer	—	—	0,2	0,00056	0,00056		
Reis	100	—	—	0,300	0,12474		
Salz	10	10	—	0,078	0,03003		
Wein <sup>2)</sup>	33	33	33	2,31	0,70386		
Zucker	20	20	20	0,140	0,20394		
				Für 7 Rationen	6,9468		
				Für 1 Ration	0,992		

## II. Speisetabelle für Mannschaften im Seedienste auf ausgerüsteten Schiffen.

Nahrungsmittel	Tagesportionen in Gramm resp. Centilitern				Wochengebühr der Speisen in Kilogramm u. Litern	Kostenpreis in Lire	
	Montag u. Sonnabend	Dienstag	Mittwoch	Freitag		auf Schiffeu in aktivem Dienst	auf ausgerüsteten Schiffen in Reserve
Essig	—	—	—	—	0,03	0,00767	0,00514
Zwieback <sup>a)</sup>	500	500	500	500	3,500	1,61000	1,61000
Kaffee	15	15	15	15	0,106	0,25343	0,10281
Frisches Rindfleisch	350	350	350	350	2,000	2,85880	2,85880
Bohnen	—	100	—	140	0,340	0,08867	0,08527
Käse (pecorino)	25	25	25	25	0,190	0,30734	0,28492
Olivendi	—	10	—	30	0,050	0,10067	0,09567
Pasta (Maccaroni)	—	200	—	120	0,720	0,30874	0,30784
Pfeffer	—	—	—	0,25	0,00025	0,00070	0,00070
Reis	120	—	120	—	0,360	0,14969	0,13781
Salz	13	13	13	13	0,006	0,03606	0,03606
Fischkonserven (Thun)	—	—	—	50	0,050	0,12922	0,12000
Wein (rot)	50	50	50	50	3,50	1,08645	0,77070
Zucker	20	20	20	20	0,140	0,21894	0,04894

III. Speisetabelle auf ausgerüsteten Kriegsschiffen für eingeschifftene Soldaten, Küstenpolschleute, Gefängniswärter, Bürger und Kriegsgefangene.

Nahrungsmittel	Beköstigungsportionen in Gramm oder Centilitern			Wochenschuß der Speisen in Kilogramm und Litern	Kostenpreis in Lire	Bemerkungen
	Montag, Mittwoh, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag	Freitag			
Eisig	—	—	3	0,08	0,00514	Montag, Mittwoch und Sonnabend:
Zwieback	500	500	500	3,500	1,61000	Reis und Bohnen in Suppenform
Kaffee	15	15	15	0,105	0,10281	Dienstag, Donnerstag und Sonn-
Frisches Fleisch	200	200	—	1,200	1,71528	Maccaroni
Bohnen	50	—	160	0,310	0,07775	gedünstet
Käse (pecorino)	50	50	50	0,350	0,52486	mit Ge-
Öl	—	—	35	0,035	0,06697	muse. Bohnensalat
Maccaroni	—	150	90	0,540	0,23155	
Reis	80	—	—	0,240	0,09187	
Salz	8	8	18	0,086	0,02541	
Wein	25	25	25	1,75	0,38535	
Zucker	20	20	20	0,140	0,04994	
				Für 7 Rationen	4,88693	
				Für 1 Ration	0,69613	

IV. Speisetabelle für Sträflinge, verurteilt ihre Strafen an Bord zu verbüßen oder als bloße Passagiere auf Kriegsschiffen befindlich und eingeschifft.

Nahrungsmittel	Beköstigungsportionen in Gramm od. Centilitern		Bemerkungen
	Montag, Sonnabend	Freitag	
Eisig	—	3	
Zwieback	50	500	
Frisches Rindfleisch	20	—	
Bohnen	5	160	
Käse (pecorino)	5	50	
Öl	—	35	
Maccaroni	—	90	
Reis	7	—	
Salz	—	18	
Wein	2	25	

Für 7 Rationen 4,68411  
Für 1 Ration 0,66915

1) Wenn frisches Brot statt Zwieback verabreicht wird, so muß die Portion auf 700 g erhöht werden.  
frischen Fleisches verteilt werden, so müssen die Portionen aus 200 g Fleisch und 20 g konzentrierter Fleischsuppe bestehen.  
2) Wenn Fleischkonserven statt  
obige Speisetabelle tritt erst in Kraft, wenn sich mindestens 10 betreffende Personen vorfinden; ist dies nicht der Fall, wird die Tabelle II  
angewandt. Die Weinration wird aber auf 25 cl reduziert und weder Kaffee noch Zucker verabreicht.  
3) Die

V. Speisetabelle für Marinesoldaten und Soldaten der Armee, eingeschifft auf Kriegsschiffen oder anderen Dampfern.  
im Roten Meere oder in der warmen Zone kreuzend.

Nahrungsmittel	Beküpfungsportionen in (Grammen oder Centilitern			Wochengehalt der Speisen in Kilo-gramm oder Litern	Kostenpreis in Lire
	Montag, Mittwoch, Freitag, Sonnabend	Dienstag, Donnerstag, Sonntag			
Zwieback	500	500		3,500	1,8049
Kaffee	20	20		0,140	0,1129
Frisches Rindfleisch	350	350		2,450	1,3085
Käse (de Olinda)	35	35		0,245	0,7235
Julienne	25	—		0,100	0,2130
Macaroni	—	150		0,450	0,2537
Reis	100	—		0,400	0,1968
Salz	10	10		0,070	—
Wein	50	50		3,50	1,7223
Zucker	25	25		0,175	0,0861
			Für 7 Rationen		7,1037
			Für 1 Ration		1,0148

Der Gehalt an Nährstoffen und ihre Verteilung nach den Speisetabellen I—V sind wie folgt:

Wöchentlich	858,8	189,5	5123,0	982,0	224,0	8669,8	818,2	217,6	3816,2	788,8	152,2	8111,4	944,2	138,0	3818,4
Gesamthalorien	2360,7				2914,9		2711,2			2886,4				2682,5	

Verteilung der Nahrungsmittel auf Mahlzeiten und Tage.

Montag, Mittwoch, Sonnabend		Dienstag und Sonntag		Donnerstag		Freitag	
Kaffee, 15 g Zucker, 20 g		Kaffee, 15 g Zucker, 20 g		Kaffee, 15 g Zucker, 20 g		Kaffee, 15 g Zucker, 20 g	
Mittagessen		Mittagessen		Mittagessen		Mittagessen	
Reissuppe mit grünem Ge- müse, Rindfleisch		Abgeschmalzene Maccaroni, Ragoutfleisch		Abgeschmalzene Maccaroni, Ragoutfleisch		Maccaronisuppe mit Speck	
Reis 120 g		Maccaroni 200 g		Maccaroni 200 g		Maccaroni 120 g	
Rindfleisch 200 g		Rindfleisch 300 g		Fleisch 200 g		Bohnen 40 g	
Käse 25 g		Käse 25 g		Käse 25 g		Käse 40 g	
Wein 30 cl		Wein 30 cl		Wein 30 cl		Wein 30 cl	
Zwieback 300 g		Zwieback 300 g		Zwieback 300 g		Zwieback 300 g	
dazu .		dazu		dazu		Oliveöl 20 g	
Gemüse		grünes Gemüse		grünes Gemüse		Speck 50 g	
Montag, Mittwoch, Donnerstag und Sonnabend		Dienstag und Freitag		Sonntag			
Abendessen		Abendessen		Abendessen			
Rindfleisch, gedünstet		Bohnen, gedünstet		Bohnen, als Salat			
Rindfleisch 150 g		Bohnen 100 g		Bohnen 100 g			
Wein 20 cl		Wein 20 cl		Oel 10 g			
Zwieback 200 g		Oliveöl 10 g		Essig 3 cl			
		Zwieback 200 g		Zwieback 200 g			
				Wein 20 cl			

Dazu die nötigen Gewürze nach Bedarf, wie Salz, Pfeffer, Essig usw.

# Beköstigungsportionen der Königlichen Marine von Großbritannien.

## I. Volle Schiffbration.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Zwieback, 556 g	44,7	2,8	358,0
oder			
Brot	39,4	2,7	299,2
dazu			
Marmelade, 57 g	0,0	0,0	29,6
Rum, 59 ccm	0,0	0,0	0,0
Kaffee, 14 g	2,0	1,9	5,9
Zucker, 85 g	0,2	0,0	80,4
Schokolade, 17,5 g	0,9	3,0	9,7
Tee, 11 g	2,6	0,9	2,9
Milch, cond., 21 g	2,2	2,2	2,9
Beef corned, 113 g	26,0	7,9	2,8
Sa. Zwieback	78,6	18,7	510,2
Sa. Brot	78,3	18,6	433,4
dazu			
1. Frisches Fleisch, 340 g	66,6	23,8	0,0
Frishes Gemüse, 450 g	13,0	2,2	44,1
Sa.	79,6	26,0	44,1
oder			
2. Pökelschweinefleisch,			
340 g	74,1	28,2	0,0
Erbsen, 151 g	25,7	1,0	69,1
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Selleriesamen, 14 g	—	—	—
Sa.	104,3	29,9	79,8
oder			
3. Rindfleisch, gesalzen,			
340 g	80,6	102,0	0,0
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Mehl, 225 g	22,4	2,3	175,2
Schmalz, 21 g	0,0	19,2	0,0
Rosinen, 57 g	1,0	0,0	36,0
Sa.	108,5	124,2	221,9
oder			
4. Fleischkonserven, 255 g	49,5	31,9	3,6
Reis, 113 g	6,6	0,3	84,4
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Sa.	60,6	32,9	98,7
oder			
5. Fleischkonserven, 255 g	49,5	31,9	3,6
Schmalz, 21 g	0,0	19,2	0,0
Rosinen, 57 g	1,0	0,0	36,0
Gemüse, trocken, 28 g	4,5	0,7	10,7
Sa.	55,0	51,8	50,3
Täglicher Durchschnitt	75,9	18,6	471,8
Durchschnitt 1—5	81,6	53,0	99,0
Sa.	157,5	71,6	570,8
Gesamtkalorien: 3651,8			
+ Alkohol: 246,4			
Sa.	3898,2		

## II. Reduzierte Schiffbration.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Zwieback, 337 g	26,6	1,7	251,7
oder			
Brot, 455 g	26,4	1,8	200,0
dazu			
Marmelade, 38 g	0,0	0,0	19,7
Rum, 39 ccm	0,0	0,0	0,0
Kaffee, 9 g	1,3	1,2	3,8
Zucker, 57 g	0,1	0,0	53,9
Beef corned, 75 g	17,2	5,2	1,9
Schokolade, 12 g	0,6	2,1	6,6
Tee, 7 g	1,7	0,6	1,9
Milch, cond., 14 g	1,5	1,5	1,9
Sa. Zwieback	49,0	12,3	341,4
Sa. Brot	48,8	12,4	289,7
dazu			
1. Frisches Fleisch, 266 g	52,1	18,6	0,0
Frishes Gemüse, 302 g	8,8	1,5	29,6
Sa.	60,9	20,1	29,6
oder			
2. Pökelschweinefleisch,			
226 g	58,0	22,0	0,0
Erbsen, 100 g	17,0	0,6	45,8
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Sa.	78,0	23,0	53,1
oder			
3. Rindfleisch, gesalzen,			
266 g	63,0	79,8	0,0
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Mehl, 170 g	15,0	1,5	116,8
Schmalz, 14 g	0,0	12,8	0,0
Rosinen, 38 g	0,7	0,0	23,8
Sa.	81,7	94,5	147,9
oder			
4. Fleischkonserven, 170 g	33,0	21,2	2,3
Reis, 76 g	4,5	0,2	56,7
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Sa.	40,5	21,8	66,3
oder			
5. Fleischkonserven, 170 g	33,0	21,2	2,3
Mehl, 170 g	15,0	1,5	116,8
Schmalz, 14 g	0,0	12,8	0,0
Rosinen, 38 g	0,7	0,0	23,8
Gemüse, trocken, 19 g	3,0	0,4	7,3
Sa.	51,7	35,9	150,2
Täglicher Durchschnitt	49,0	12,4	315,0
Durchschnitt 1—5	62,6	39,1	89,4
Sa.	111,6	51,5	404,4
Gesamtkalorien: 2594,5			
+ Alkohol: 161,0			
Sa.	2755,5		

## Der neue Kostaß der englischen Kriegsmarine.

### I. Für Schiffe auf See.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
1. Brot, 453 g	26,3	1,7	199,3
oder			
2. Brot, 339 g	19,7	1,4	149,2
Mehl, 113 g	9,9	1,0	77,6
Sa.	29,6	2,4	226,8
oder			
3. Zwieback, 227 g	22,9	7,5	160,0
oder			
4. Mehl, 453 g	33,9	4,1	311,2
Durchschnitt 1—4	29,7	4,0	224,3
dazu			
Rum, 59 g —39,1 Alko- hol <sup>1)</sup>			
Zucker, 113,4 g	0,3	0,0	101,1
Marmelade, 28,3 g	0,0	0,0	14,7
Sa. (A)	0,3	0,0	115,8
dazu			
1. Milch, kond., 21,3 g	2,2	2,3	2,9
oder			
2. Frische Milch, 120 g	3,8	4,2	5,8
Durchschnitt 1—2	3,0	3,2	4,2
dazu			
1. Frisches Fleisch, 227 g	44,5	16,0	0,0
Frisches Gemüse, 453 g	13,1	2,3	44,4
Sa.	57,6	18,3	44,4
oder			
2. Salzschweinefleisch, 227 g	49,5	18,8	0,0
Erbsen, 113 g	19,2	0,7	51,7
Sa.	68,7	19,5	51,7
oder			
3. Fleischkonserven, 170 g	33,0	21,2	2,4
mit entweder			
a) Mehl, 27 g	2,4	0,2	18,6
Schmalz, 21,3 g	0,0	20,2	0,0
Rosinen, 57 g	1,0	0,0	35,7
Sa.	3,4	20,4	54,3
oder			
b) Reis, 113 g	6,7	0,3	84,4
Durchschnitt a—b	5,0	10,3	69,4
ad 3 Sa.	38,0	31,5	71,8
Durchschnitt 1—3	54,8	23,1	56,1
dazu			
a) Kartoffeln, 227 g	3,4	0,2	45,4
ß) Dörrgemüse, 28,3 g	4,6	0,7	10,8
γ) Haricot-Bohnen, 57 g	7,7	0,5	23,4
δ) Erbsen, 57 g	1,5	0,0	4,0
Durchschnitt α—δ	4,3	0,3	21,4

### II. Für Stationschiffe und am Lande.

Für Landdienst tuende und auf Stationschiffen beschäftigte Mannschaften gilt derselbe Kostaß wie bei auf See gehenden Schiffen, mit der Ausnahme, daß die wöchentliche Portion von Fleischkonserven wegfällt und ferner, daß frische anstatt kondensierter Milch verabreicht wird.

### III. Zugaben für Schulschiffe.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
1. Frisches Fleisch, 113,4 g	22,1	7,9	0,0
oder			
2. Salzschweinefleisch, 113,4 g	24,7	9,4	0,0
Durchschnitt 1—2	23,4	8,6	0,0
dazu			
Kaffee, 21 g	3,0	2,9	8,9
Sa.	26,4	11,5	8,9

### IV. Für Gefangene.

a) bei niedriger Kost:			
Zwieback, 453 g	45,7	14,9	319,4
b) bei voller Kost:			
Zwieback, 283 g	28,6	9,3	199,5
dazu			
1. Frisches Gemüse, 227 g	6,6	1,1	22,2
oder			
2. Dörrgemüse, 28,3 g	3,6	0,7	10,8
Durchschnitt 1—2	5,1	0,9	16,5
dazu			
Tee, 3,5 g	0,8	0,3	0,9
Schokolade, 14,2 g	0,7	2,5	7,9
Zucker, 42,6 g	0,1	0,0	40,3
Sa.	35,3	13,0	271,1

### Der tägliche Kostaßnährwert.

1. Durchschnitt 1—4	29,7	4,0	224,3
2. Summa (A)	0,3	0,0	115,8
3. Durchschnitt 1—2	3,0	3,2	4,2
4. Durchschnitt 1—3	54,8	23,1	56,1
5. Durchschnitt α—δ	4,3	0,3	21,4
Sa.	92,1	30,6	421,8

In Kalorien 378 285 1729

Gesamtkalorien: 2392

Wenn die Geldgebühren von 4 Pence ebenso wie die übrige Summe in demselben Maße für Nahrungsmittel verwandt würden, so dürften den Gesamtkalorien noch 1596 Kalorien hinzugezählt werden.

1) Der Alkohol hat einen Wert von 263,7 Kal.





# Ernährung der zur Flotte gehörigen Mannschaften in der Französischen Marine.

## I. Die tägliche normale Hafenration und die Verteilung der Nahrungsmittel auf Mahlzeiten sind wie folgt:

Art der Verpflegung	Bemerkungen
a) Nahrungsmittel	
Brot	Etwaize Erbsenmehl fallen den Verdauungsorganen zu Lasten.
Kaffee	2. Zerkleinert werden.
Zucker	Geldgebühren dürfen nur für Nahrungsmittel verausgabt werden. 14 ct. für Fleisch verausgabt, haben einen Nährwert von 726 Kalorien
Wein	
Frisches Fleisch	
b) Geldmittel	
Fixum 14 cent.	

Gesamtkalorien: 2386,2

## II. Die tägliche normale Ration auf See und die Verteilung der Nahrungsmittel auf Mahlzeiten sind wie folgt:

Art der Verpflegung	Frühstück	Mittagessen	Abendessen	Täglich	Eiweiß	Fett	Kohlenhydrate	Bemerkungen
a) Nahrungsmittel								
Brot zu Mahlzeiten und Suppe	200 g	275 g	275 g	750 g	43,5	3,0	330,0	Wenn die Gebühren von 20 cent. wirklich für Fleisch verausgabt würden, so
Wein	—	25 cl	25 cl	25 cl	—	—	6,6	lören zu dem
Kaffee	20 g	—	—	20 g	2,8	2,4	8,5	gerechnet werden (H. G. B.)
Zucker	20 g	—	—	20 g	—	—	19,0	
dazu								
1. Fleischkonserven	20 g	125 g	125 g	270 g	52,4	33,7	4,0	
oder								
2. Frisches Fleisch	20 g	160 g	160 g	340 g	66,7	23,8	0,0	
b) Geldmittel	—	10 cent.	10 cent.	20 cent.				
				Sa. zu 1.	98,7	89,1	358,1	
				Sa. zu 2.	113,0	29,2	364,1	
				Durchschnitt	105,8	34,1	361,1	
				Kalorien	433,8	317,1	1605,1	
				Gesamtkalorien:	2356,0			

## Beköstigungsportionen nebst Nährwert auf Schiffen der Kriegsmarine von Schweden.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate		Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
<b>Das tägliche Brotquantum besteht entweder aus:</b>				<b>Frühstück ohne Brot:</b>			
1. Weichbrot, 700 g	28,7	1,4	335,3	Summa (a)	2,6	24,0	26,1
oder				Durchschnitt (b—d)	23,2	13,8	37,6
2. Hartbrot, 500 g	39,5	3,5	341,0	Sa.	25,8	37,8	63,7
oder							
3. a) Hartbrot, 250 g	14,3	0,7	167,6				
und							
4. b) Hartbrot 250 g	7,2	1,8	170,0				
<b>Täglicher Brotdurchschnitt:</b>	<b>29,9</b>	<b>2,5</b>	<b>337,9</b>				
<b>I. Frühstück.</b>				<b>II. Mittagessen.</b>			
<b>a) Täglich:</b>				<b>a) Sonntags:</b>			
Kaffee, fr. Bohnen, 20 g	2,5	2,9	1,5	1. Fleisch, frisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Zucker, raff., 25 g	—	—	24,5	Gemüse, frisch, 75 g	1,4	0,1	3,0
Margarine, 25 g	0,1	21,1	0,1	Gemüse, getrocknet, 15 g	3,2	0,3	3,8
Sa. (a)	2,6	24,0	26,1	Sa. (1)	83,0	28,4	6,8
dazu				oder			
<b>b) Sonntags:</b>				2. Büchsenfleisch, 150 g	34,5	10,5	3,7
1. Salzfleisch, 200 g	47,4	60,0	0,0	Gemüse, getrocknet, 15 g	3,2	0,3	3,8
oder				Gerste, 15 g	1,1	0,3	10,4
2. Salzschweinefl., 200 g	43,6	16,6	0,0	Sa. (2)	38,8	11,1	17,9
Durchschnitt 1—2	45,5	38,3	0,0	Durchschnitt 1—2	60,9	19,7	12,3
Kartoffeln 200 g	3,0	0,2	40,0	dazu			
Sa. (b)	48,5	38,5	40,0	Kartoffeln. 350 g	5,2	0,3	70,0
				Bier <sup>1)</sup> 33 Kal.	0,0	0,0	10,6
				Tägliche Sa.	66,1	20,0	92,9
<b>c) Montags, Mittwochs und Freitags:</b>				<b>b) Montags und Donnerstags:</b>			
Salzhering, 100 g	12,2	10,3	1,0	1. Salzfleisch, 300 g	71,1	90,0	0,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0	oder			
Sa. (c)	15,2	10,5	41,0	2. Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
<b>d) Dienstags, Donnerstags und Sonnabends:</b>				Durchschnitt	62,8	55,3	0,0
1. Käse, mager, 50 g	16,9	5,5	2,0	dazu			
2. Käse, halbfett, 50 g	19,3	8,7	1,0	Bohnen, 120 g	30,4	2,0	56,0
Durchschnitt 1—2	18,1	7,1	1,5	Kartoffeln 350 g	5,2	0,3	70,0
Hafergrütze, 50 g	4,7	1,8	32,0	Bier <sup>1)</sup> 33 Kal.	0,0	0,0	10,7
Sa. (d)	22,8	8,9	33,5	Tägliche Sa.	98,4	57,6	138,6

1) Bier hat einen Wert von 138 Kalorien.

**Bemerkungen:** Für Abwechslung der Speisen und ihre Zubereitung ist genügend gesorgt, indem nicht nur allerhand Fleisch und frische Gemüse, sowie Milch usw. verabreicht werden dürfen, sondern auch dadurch, daß die Zubereitung der Speisen unter Umständen abändert wird.

Bei Operationen am Lande, wo es nicht angängig ist, warme Speisen zu bereiten, wird von folgendem Kosteatz Gebrauch gemacht und jeder Mann erhält pro Tag, zu:

(Fortsetzung s. nächste Seite)

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
<b>c) Dienstags und Freitags:</b>			
Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Bohnen, braune, 150 g	38,0	2,5	72,4
Sirup 20 g	0,0	0,0	16,0
Essig, 1 Kal.	0,0	0,0	0,0
dazu			
1. Früchte, getrocknet, 10 g	0,1	0,0	5,6
2. Früchte, frisch, 150 g	0,5	0,0	19,6
Durchschnitt 1—2	0,3	0,0	12,6
Sago 20 g	0,3	0,0	16,0
Zitronensaft 1,5 cl.	0,0	0,0	14,6
Zucker, raffiniert, 15 g	0,0	0,0	14,7
Bier <sup>1)</sup> 33 Kal.	0,0	0,0	10,6
Tägliche Sa.	93,1	23,2	166,9
<b>d) Mittwochs und Sonnabends:</b>			
Salzschweinefleisch, 250 g	54,5	20,7	0,0
Bohnen, 150 g	38,0	2,5	72,4
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Bier <sup>1)</sup> , 33 Kal.	0,0	0,0	10,6
Tägliche Sa.	97,7	23,5	153,3
<b>Täglich. Mittagessen- Gesamtdurchschnitt ohne Brot</b>	<b>92,1</b>	<b>32,7</b>	<b>144,3</b>

**III. Abendessen.**

<b>a) Täglich:</b>			
Tee, 3 g,	0,7	0,2	0,8
Zucker, 15 g	0,0	0,0	14,7
Margarine, 25 g	0,1	21,1	0,1
Sa.	0,8	21,3	15,6
dazu			
<b>b) Sonntags:</b>			
Käse, mager, 50 g	16,9	5,5	2,0
oder			
Käse, halbfett, 50 g	19,3	8,7	1,0
Durchschnitt (b)	18,1	7,1	1,5

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
<b>c) Montags und Donnerstags:</b>			
1. Salzfleisch, 200 g	47,4	60,0	0,0
oder			
2. Salzschweinefleisch, 200 g	43,6	16,6	0,0
Durchschnitt 1—2	45,5	38,3	0,0
dazu			
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (c)	48,5	38,5	40,0
<b>d) Dienstags und Freitags:</b>			
Salzschweinefleisch, 200 g	43,6	16,6	0,0
Kartoffeln 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (d)	46,6	16,8	40,0
<b>e) Mittwochs und Sonnabends:</b>			
Schweinepökelfleisch, 100 g	21,8	8,3	0,0
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Sa. (e)	24,8	8,5	40,0
<b>Täglich. Abendessen- Gesamtdurchschnitt ohne Brot</b>	<b>38,3</b>	<b>40,6</b>	<b>50,1</b>

**Tägl. Durchschnitts-  
nährwerte sind:**

1. im Brot	29,9	2,5	337,9
2. im Frühstück	25,8	37,8	63,7
3. im Mittagessen	92,1	32,7	144,3
4. im Abendessen	38,3	40,6	50,1
Sa. sa.	181,1	113,6	596,0

Gesamtkalorien: 4263,0

+ Alkohol 138,0

4401,0

1) Bier hat einen Wert von 138 Kalorien.

1. Frühstück: Margarine 25 g, Käse 60 g, Hartbrot 225 g oder Weichbrot 300 g, Bier 33 Kalorien.
2. Mittagessen: Margarine 25 g, gesalzenes oder geräuchertes Schweinefleisch 200 g, Brot 300 g, Bier 33 Kalorien.
3. Abendessen: Margarine 25 g, Fleisch wie oben oder Schweinefleisch 100 g, mit Käse 60 g, Brot und Bier wie oben.  
Schiffsjungen erhalten kein Bier.

# Die Speiseordnung der Königlich Norwegischen Kriegsmarine, seit 1. Mai 1909 in Kraft.

Täglich: Kaffee 30 g, Zucker 10 g, kondensierte Milch 1,5 cl, Butter 70 g, Frisches Brot 750 g oder Zwieback (zweimal die Woche) 500 g

Tag	Mittagessen				Abendessen
	Erste Woche	Zweite Woche	Dritte Woche	Vierte Woche	
Sonntag	Fleisch mit Grünkohl 400 g Frisches Fleisch 350 g Grünkohl 350 g Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g Fruchtsuppe Aepfel, getr. 10 g Aprikosen 15 g Kartoffelmehl 40 g Zucker 2 cl Fruchtsaft	Kleingehacktes Fleisch 300 g Frisches Fleisch ohne Knochen 300 g Zwiebeln 20 g Butter 10 g Mehl q. s. Kartoffeln 330 g Fruchtsuppe Wie Sonntag, 1. Woche	Bouillonfleisch 500 g Frisches Fleisch 5 g Zwiebeln 10 g Butter 10 g Mehl 10 g Kartoffeln 350 g Frische Suppe 40 g Reis 100 g Frisches Gemüse	Frisches Fleisch mit Zwiebelsame Frisches Fleisch 500 g Zwiebeln 10 g Mehl 10 g Zucker 15 g Essig 0,4 cl Kartoffeln 350 g Frische Suppe 40 g Reis Frisches Gemüse 100 g Labskaus	Täglich Tee 3 g Zucker 20 g Butter 35 g Kondensierte Milch 1,5 cl dazu einmal per Woche 1. Hafergrütze 70 g Kondens. Milch 5 cl Zucker 8 g oder Labskaus 100 g Salzfleisch 20 g Speck 250 g Kartoffeln 5 g Zwiebel 5 g oder Fleischklöße 105 g oder Hafergrütze 35 g Kondens. Milch 5 g Zucker 8 g
Montag	Fleischkonserven 250 g Büchsenfleisch 50 g Geräuch. Speck 10 g Butter 10 g Zwiebeln 5 g Mehl u. Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g Suppe Reis 40 g Frisches Gemüse 100 g	Labskaus 300 g Salzfleisch 60 g Salzspeck 10 g Zwiebeln 10 g Kartoffeln 600 g Erbsensuppe 175 g Erbsen Wie Montag, 2. Woche	Salzfleisch u. Speck 400 g Speck 100 g Dörrekartoffeln 45 g Erbsensuppe 175 g Erbsen Wie Montag, 2. Woche	Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	2. Labskaus 100 g Salzfleisch 20 g Speck 250 g Kartoffeln 5 g Zwiebel 5 g oder Fleischklöße 105 g
Dienstag	Salzfleisch u. Speck Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	Fleischkonserven- kuchen Fruchtsaftsuppe Fleischklöße Wie Donnerstag, 1. Woche	Büchsenfleisch Frische Suppe Wie Montag, 1. Woche	Büchsenfleisch- kuchen Fruchtsaftsuppe Fleischklöße Wie Donnerstag, 1. Woche	3. Fleischklöße 105 g oder Hafergrütze 35 g Kondens. Milch 5 g Zucker 8 g

Remerkungen. 1) Dauerproviand wird verbraucht, um die Vorräte in frischem Zustande zu erhalten. 2) Wenn frisches Fleisch verabreicht wird, so wird ein Zuschuß von 25 g Butter gegeben. 3) Der kommandierende Offizier kann die tägliche Mahlzeit nach Umständen abändern. 4) Er hat auch das Recht,  $\frac{1}{2}$  Flasche Bier oder 15 cl Wein oder 5 cl Kognak unter die Mannschaften verteilen zu lassen. 5) Die Gesamtagaportion von Proviant wird täglich morgens ausgegeben. 6) Das Maschinenpersonal, wenn unter Dampf, erhält (Herstentmehl nach Belieben. 7) Salz, Pfeffer, Essig und andere Gewürze werden nach Verlangen verabreicht. 8) Auf Schiffen mit einer Besatzung von weniger als 100 Mann können 25 g Erbsen pro Mann mehr serviert werden. 9) Anstatt Klippfisch kann auch ein anderes Nahrungsmittel gegeben werden. 10) Büchsenfleisch darf nicht in zinnernen Gefäßen erwärmt werden, sondern muß in Bratpfannen zu-

Tag	Mittagesen				Abendessen
	Erste Woche	Zweite Woche	Dritte Woche	Vierte Woche	
Mittwoch	Frisches Fleisch mit Zwiebeln, wie Sonntag, 4. Woche	Salzfleisch u. Speck 400 g Salzfleisch 100 g Speck 350 g Kartoffeln Grützesuppe Gerste 40 g Dörrgemüse 6 g	Frisches Fleisch mit Zwiebeln Frische Suppe Wie Sonntag, 4. Woche	Salzfleisch u. Speck Grützesuppe Wie Mittwoch, 2. Woche	oder Fleischreserve-portion 75 g oder Labekaus oder Gebratene Fischeier oder andere Zutaten
Donnerstag	Klöße aus Büchsenfleisch Fleischkonserven 300 g Zwiebeln 5 g Butter 20 g Pfeffer q. s. Kartoffeln 350 g Fruchtsaftsuppe Hafergrütze 40 g Getr. Pflaumen 30 g Zucker 40 g Fruchtsaft 6 cl	Frisches Fleisch mit Zwiebeln Frische Suppe Wie Sonntag, 3. Woche	Salzfleisch u. Speck Grützesuppe Wie Mittwoch, 2. Woche	Frisches Fleisch mit Zwiebeln Frische Suppe Wie Sonntag, 4. Woche	
Freitag	Labekaus Salz-od. fr. Fleisch 100 g Speck 20 g Kartoffeln 250 g Zwiebeln 5 g Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	Salzfleisch u. Speck Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	Büchsenfleischklöße Wie Donnerstag, 1. Woche Fruchtsuppe Wie Sonntag, 1. Woche	Salzfleisch u. Speck Erbsensuppe Wie Montag, 2. Woche	
Sonntag	Heringskoteletten Büchsenhering 300 g Kartoffeln 350 g Milchsuppe Kondens. Milch 10 cl Reis 60 g Zucker 20 g	Klippfisch Klippfisch 350 g Kartoffeln 350 g Butter 25 g Milchsuppe Wie Montag, 1. Woche	Salz Codfisch Salz-Codfisch 400 g Kartoffeln 350 g Butter 25 g Milchsuppe Wie Sonntagabend, 1. Woche	Gebratener Hering in Essig 100 g Hering 100 g Kartoffeln 350 g Milchsuppe Wie Sonntagabend, 1. Woche	

bereitet werden. 11) Für kurze Reisen auf Transportschiffen werden die Mannschaften mit Schiffsproviantvorräten versorgt. 12) Der Vorstand der Schiffsverpflegungskommission ist berechtigt, mit Einwilligung des kommandierenden Offiziers entweder Änderungen in der üblichen Kost zu treffen oder auch Versuche mit neuen Beköstigungsmethoden einzuleiten. (Auszug aus gültigen Mitteilungen von HARALD PETERSEN.)

Die nach der Norwegischen Speisetabelle eingeführten Nährstoffe sind wie folgt:

Frühstück.							
	Ei-weiß	Fett	Kohlehydrate		Ei-weiß	Fett	Kohlehydrate
Brot für den Tag, 750 g	37,5	1,5	359,2	6. Klippfisch, 350 g	77,0	50,7	3,5
Butter, 70 g	0,5	56,8	0,3	Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Kaffee, 30 g	4,2	4,1	12,7	Butter, 25 g	0,2	20,3	0,1
Zucker, 10 g	0,0	0,0	9,4	Reis, 60 g	3,5	0,2	44,8
Kondens. Milch, 1,5 cl	1,5	1,6	2,0	Zucker, 20 g	0,0	0,0	19,0
Sa.	43,7	64,0	373,6	Kond. Milch, 10 cl	10,4	10,8	13,7
				Sa.	96,3	82,3	151,1
Mittagessen.							
1. Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0	oder			
Grünkohl, 350 g	10,2	1,7	34,3	7. Salzfleisch, 300 g	65,4	24,9	0,0
Pfeffer, q. s.	—	—	—	Speck, 80 g	5,2	41,5	0,0
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0	Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,9
30 g	0,4	0,0	16,9	Kartoffeln, 600 g	9,0	0,6	120,0
5 g	0,0	0,0	0,9	Erbsen, 175 g	29,7	1,0	80,0
15 g	0,0	0,0	11,7	Sa.	109,4	68,0	201,0
Zucker, 40 g	0,1	0,0	37,8	oder			
Fruchtsaft, 2 cl	0,0	0,0	11,8	8. Salzfleisch, 400 g	87,2	33,2	0,0
Sa.	94,3	30,0	153,4	Speck, 100 g	8,7	69,2	0,0
				Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
oder				Gerste, 40 g	3,0	0,6	27,7
2. Büchsenfleisch, 250 g	48,5	31,2	3,5	Dörrgemüse, 6 g	0,9	0,2	2,3
Speck, geräuch., 60 g	4,4	34,6	0,0	Sa.	105,0	103,5	190,0
Butter, 10 g	0,0	8,1	0,0	oder			
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4	9. Bouillonfleisch, 500 g	91,0	48,0	17,5
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0	Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Reis, 40 g	2,3	0,1	29,8	Butter, 10 g	0,0	8,1	0,0
Frisches Gemüse, 100 g	2,9	0,5	9,8	Mehl, 10 g	0,8	0,0	7,3
Sa.	63,1	74,8	113,5	Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
oder				Reis, 40 g	2,3	0,1	29,8
3. Fleischklöße aus Fleisch-				Frisches Gemüse, 100 g	2,9	0,5	9,8
konserven, 300 g	58,2	37,5	4,2	Sa.	102,2	57,0	134,5
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4	oder			
Butter, 20 g	0,1	16,2	0,1	10. Frisches Fleisch, 500 g	98,0	35,0	0,0
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0	Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,9
30 g	3,8	1,4	25,6	Zucker, 15 g	0,8	0,0	7,3
5 g	0,4	0,0	14,5	Essig, 4 cl	0,0	0,0	0,0
Zucker, 40 g	0,1	0,0	37,8	Mehl, 10 g	0,0	0,0	14,0
Fruchtsaft, 6 cl	0,2	0,0	35,3	Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0
Sa.	68,0	55,4	187,9	Reis, 40 g	2,3	0,1	29,8
oder				Frisches Gemüse, 100 g	2,9	0,5	9,8
4. Büchsenhering, 300 g	36,6	30,9	3,0	Sa.	100,3	35,0	131,5
Kartoffeln, 350 g	5,2	0,3	70,0	Abendessen.			
Reis, 60 g	3,5	0,2	44,8	Tee, 3 g	0,7	0,2	0,5
Zucker, 20 g	0,0	0,0	19,0	Zucker, 20 g	0,0	0,0	18,9
Milch, kond. 10 cl	10,4	10,8	13,7	Butter, 35 g	0,2	28,4	0,1
Sa.	55,7	42,2	150,5	Kond. Milch, 1,5 cl	1,5	1,6	2,0
oder				Sa.	2,4	31,2	21,5
5. Frisches Fleisch, 300 g	58,8	21,0	0,0	dazu			
Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4	1. Hafergrütze, 70 g	6,6	2,4	44,8
5 g	0,1	16,2	0,1	Kond. Milch, 5 cl	5,2	5,4	6,9
30 g	0,8	0,0	7,3	Zucker, 8 g	0,0	0,0	7,3
5 g	5,2	0,3	70,0	Sa.	11,8	7,8	59,2
30 g	0,3	0,0	16,9	oder			
5 g	0,0	0,0	0,9	2. Salzfleisch, 100 g	21,8	8,3	0,0
15 g	0,0	0,0	11,7	Speck, 20 g	1,7	13,8	0,0
Zucker, 40 g	0,1	1,4	37,8	Kartoffeln, 250 g	3,7	0,2	50,0
Fruchtsaft, 2 cl	0,0	0,0	11,8	Zwiebeln, 5 g	0,0	0,0	0,4
Sa.	65,3	17,9	156,9	Sa.	27,2	22,3	50,4

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
oder			
3. Fleischklöße, 105 g	9,0	7,3	25,0
oder			
4. Fleisch oder Konserven, 75 g	14,5	9,2	1,0
Durchschnitt 1—4	15,6	11,7	34,0

Täglicher Durchschnitt:	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Frühstück (mit Brot):	43,7	64,0	373,6
Mittagessen:			
Durchschnitt 1—10	86,9	56,8	148,0
Abendessen	2,4	31,2	21,8
Durchschnitt 1—4	15,6	11,7	34,0
Sa.	148,6	163,7	577,4
Gesamtkalorien:	4499		

### Die Beköstigungsportionen in der Türkischen Kriegsmarine.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 960 g	53,7	3,8	422,4
Butter, 66 g	0,5	53,4	0,3
Kaffee, 25 g	3,5	3,4	10,6
Zucker, 25 g	0,0	0,0	20,4
Rindfleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Vermicelli, 15 g	1,3	0,0	10,9
Reis, 150 g	8,8	0,5	102,0
Gemüse, 400 g	11,6	2,0	39,2
Zwiebeln, 20 g	0,2	0,0	1,7
Sa.	158,0	91,1	607,5

Kalorien 647,8 847,2 2491,0  
Gesamtkalorien: 3986,0

#### Bemerkungen

Die Beköstigungsportionen sind dieselben für Schiffe im Hafen oder auf See. Der Schiffskommandant ist befugt, spezielle Kostzulagen bei militärischen und nationalpatriotischen Festen zu bewilligen. In beistehenden Nährwertzahlen sind die Morgen- und Abend-suppen nicht miteingerechnet.

### Die Beköstigung der Mannschaften in der Kaiserl. Japanischen Kriegsmarine.

#### I. Auf See.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Zwieback, 188 g	19,0	6,2	132,6
Schmalz, 30 g	0,4	25,7	0,0
Fleischkonserven, 150 g	34,5	10,5	3,7
Fischkonserven, 150 g	18,3	15,5	1,5
Reis, 375 g	22,1	1,1	279,1
Weizengries, 128 g	9,0	0,1	92,3
Bohnen, 75 g	19,0	1,3	63,2
Mehl, 56 g	4,9	0,5	38,5
Dörrgemüse, 75 g	12,1	1,9	28,7
Tee, 2 g	0,5	0,1	0,5
Weizen, geröstet, 4 g	0,0	0,0	3,0
Zucker, 128 g	0,4	0,0	121,0
Soya-Sauce, 72 g	—	—	—
Gomaöl, 18 g	0,0	17,5	0,0
Essig, 72 g	—	—	—
Salz, 45 g	—	—	—
Sa.	140,2	80,4	764,1

Gesamtkalorien: 4381,5

#### II. Im Hafen.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 244 g	14,1	1,0	107,4
Frisches Fleisch, 225 g	44,1	15,7	0,0
Frischen Fisch	15,3	6,7	0,0
Reis, 375 g	22,1	1,1	279,1
Weizengries, 131 g	9,3	1,1	94,5
Frisches Gemüse, 451 g	13,1	2,2	44,2
Tee, 2 g	0,5	0,1	0,5
Weizen, ger., 4 g	0,0	0,0	3,0
Zucker, 128 g	0,4	0,0	121,0
Soya-Sauce, 72 g	—	—	—
Gomaöl, 18 g	0,0	17,5	0,0
Essig, 72 g	—	—	—
Schmalz, 30 g	0,4	25,7	0,0
Salz, 45 g	—	—	—
Sa.	119,3	71,1	649,7

Gesamtkalorien 3814,1

#### III. Für Gefangene.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
1. Brot, 451 g	26,1	1,8	198,4
oder			
2. Zwieback, 451 g	45,5	14,9	318,0
dazu			
1. Frisches Fleisch, 113 g	21,1	8,0	0,0
oder			
2. Frischen Fisch, 150 g	15,3	6,7	0,0
Gesamtdurchschnitt 1—2	27,0	7,8	129,1
dazu			
Reis, 113 g	6,5	0,3	84,4
Bohnen, 100 g	25,3	1,7	48,3
Frisches Gemüse, 376 g	10,9	1,9	36,8
Soya-Sauce	—	—	—
Essig, 30 g	—	—	—
Salz, 150 g	—	—	—
Schmalz, 75 g	0,9	64,3	0,0
Sa.	43,6	68,2	169,5

Durchschnitt

27,0 7,8 129,1  
Sa. 70,6 76,0 298,6

Gesamtkalorien: 2120,5

#### IV. Für Nachtarbeiter.

	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Zwieback, 113 g	11,4	3,7	79,7
oder			
Brot, 150 g	8,7	0,6	68,0
Tee, 2 g	0,5	0,1	0,5
Zucker, 15 g	0,0	0,0	14,2
Sa.	20,6	4,4	160,4

Gesamtkalorien: 783,0

## Beköstigungsportionen der Kriegsmarine von Argentinien.

Hafenration.	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate	Seeration.	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate
Frisches Fleisch, 700 g	137,2	49,0	0,0	Frisches Fleisch, 400 g	78,4	28,0	0,0
Brot, 450 g	26,1	1,8	198,0	Zwieback, 500 g	50,5	16,5	352,5
Zwieback, 100 g	10,1	3,3	70,5	Zucker, 60 g	0,2	0,0	56,8
Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0	Kartoffeln, 200 g	3,0	0,2	40,0
Margarine, 15 g	0,1	12,7	0,0	Olivöl, 10 g	0,0	9,7	0,0
Maté, 40 g	9,6	3,3	10,7	Margarine, 15 g	0,1	12,7	0,0
Zucker (crud), 60 g	0,2	0,0	56,8	Maté, 40 g	9,6	3,3	10,7
Gemüse, 50 g	1,5	0,2	4,9	Maismehl, 30 g	2,4	0,7	20,8
Sa.	187,8	70,5	380,9	Sa.	144,2	71,1	480,8
dazu				dazu			
1. Erbsen, 60 g	10,2	0,4	27,5	1. Fleischkonserven, 50 g	9,1	4,8	1,7
Maismehl, 30 g	2,4	0,7	20,8	Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0
Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7	Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5
Sa.	16,1	1,4	94,0	Sa.	29,6	6,0	74,2
oder				oder			
2. Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0	2. Büchsenfleisch, 50 g	9,1	4,8	1,7
Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5	Erbsen, 60 g	10,2	0,4	27,5
Maismehl, 60 g	4,8	1,3	41,5	Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7
Sa.	25,3	2,5	114,0	Sa.	22,8	5,5	74,9
oder				oder			
3. Erbsen, 60 g	10,2	0,4	27,5	3. Fischkonserven, 50 g	35,1	1,1	0,0
Maismehl, 30 g	2,4	0,7	20,8	Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0
Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7	Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5
Sa.	16,1	1,4	94,0	Sa.	55,6	2,3	72,5
oder				oder			
4. Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0	4. Büchsenfleisch, 50 g	9,1	4,8	1,7
Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5	Getr. Früchte, 60 g	0,6	0,0	33,9
Weizenmehl, 25 g	2,2	0,2	14,7	Maismehl, 60 g	4,8	1,3	41,5
Maismehl, 30 g	2,4	0,7	20,8	Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7
Sa.	25,1	2,1	108,0	Sa.	18,0	6,4	82,8
oder				oder			
5. Erbsen, 60 g	10,2	0,4	27,5	5. Getr. Fisch, 50 g	31,5	1,1	0,0
Maismehl, 60 g	4,8	1,3	41,5	Erbsen, 60 g	10,2	0,4	27,5
Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7	Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5
Sa.	18,5	2,0	114,7	Sa.	50,6	1,7	71,0
oder				oder			
6. Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0	6. Büchsenfleisch, 50 g	9,1	4,8	1,7
Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5	Maismehl, 60 g	4,8	1,3	41,5
Maismehl, 30 g	2,4	0,4	20,8	Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7
Sa.	22,9	1,6	93,3	Sa.	17,4	6,4	88,9
oder				oder			
7. Erbsen, 60 g	10,2	0,4	27,5	7. Getr. Fisch, 50 g	35,1	1,1	0,0
Maismehl, 60 g	4,8	1,3	41,5	Getr. Früchte, 60 g	0,6	0,0	33,9
Weizenmehl, 25 g	2,2	0,2	14,7	Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0
Reismehl, 60 g	3,5	0,3	45,7	Maccaroni, 60 g	5,3	0,2	43,5
Sa.	20,7	2,2	129,4	Sa.	56,2	2,3	106,4
Täglich	187,8	70,5	380,9	Täglich	144,2	71,1	480,8
Durchschnitt 1—7	20,7	1,9	105,5	Durchschnitt 1—7	35,6	4,4	81,5
Sa.	208,5	72,4	486,4	Sa.	179,8	75,5	562,2
Gesamtkalorien: 3522				Gesamtkalorien: 3745			

Bemerkungen. Der auf beistehender Tabelle ersichtliche Nährwert der täglichen Mannschaftsbeköstigung in der Argentinischen Marine ist nach den Grundzügen der Speisetabellen berechnet worden, die auf S. 36—37 bzw. 46—47 des Kommissionsberichtes (Armada Nacional-Racionamiento para el Personal de los Buques y Reparticiones, Buenos Aires 1901) veröffentlicht worden sind. Die Tageskost ist reichlich mit Gewürzen ausgestattet, die nicht in die Nährwerttabellen eingerechnet wurden. Die Tagesration wird für gewöhnlich auf vier Mahlzeiten verteilt: 1) Morgenmahlzeit (Desayuno), aus Tee, Zucker und Zwieback bestehend; 2) eine Mittagsmahlzeit (Almuerzo), bestehend aus Suppe, verschieden zubereitet, Brot und einem beliebigen Gemisch aus Fleisch, Kartoffeln und Gemüse bereitet, welches „Puchero“ genannt wird und welches abwechselt mit einem Gemisch aus Maccaroni, Grünzeug und Kartoffeln zusammengesetzt ist.

(Forta. nächste Seite)



**Beköstigungsportionen in der Brasilianischen Kriegsmarine nebst Nährwert.****Hafenration.**

1. Frühstück.	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 200 g	11,6	0,8	88,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
<b>Sa.</b>	<b>17,2</b>	<b>14,4</b>	<b>164,7</b>

**2. Frühstück.**

Brot, 100 g	5,8	0,4	44,0
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Rindfleisch, 300 g	58,8	21,0	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Reis, 50 g	2,9	0,1	37,3
<b>Sa.</b>	<b>76,1</b>	<b>45,2</b>	<b>170,0</b>

**3. Hauptmahlzeit.**

Rindfleisch, 300 g	58,8	21,0	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Yuccamehl, 15 g	1,0	0,3	10,2
Bohnen, 10 g	2,5	0,2	4,8
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
FrISChe Früchte, 100 g	0,6	—	8,4
<b>Sa.</b>	<b>65,9</b>	<b>39,7</b>	<b>35,4</b>

**4. Abendessen.**

Brot, 100 g	5,8	0,4	44,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Maté, 10 g	—	—	—
Zucker, 60 g	—	—	59,8
<b>Sa.</b>	<b>5,8</b>	<b>8,5</b>	<b>103,8</b>

<b>Sa. 1, 2, 3 und 4</b>	<b>165,0</b>	<b>107,8</b>	<b>473,9</b>
<b>In Kalorien</b>	<b>675,5</b>	<b>1002,5</b>	<b>1943,0</b>

Gesamtkalorien: 3622,0

**Seeration.**

1. Frühstück.	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Zwieback, 100 g	6,9	7,3	62,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
<b>Sa.</b>	<b>12,5</b>	<b>20,9</b>	<b>138,7</b>

**2. Frühstück.**

Zwieback, 100 g	6,9	7,3	62,0
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Kaffee, 40 g	5,6	5,5	16,9
Zucker, 60 g	—	—	59,8
Fleischkonserven, 120 g	27,6	8,4	3,0
Zunge, getr., 50 g	11,8	15,0	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Reis, 50 g	2,9	0,1	37,3
Gemüse, getr., 15 g	3,2	0,3	3,8
Tapiocamehl, 10 g	—	—	8,1
<b>Sa.</b>	<b>61,0</b>	<b>54,8</b>	<b>202,9</b>

**3. Hauptmahlzeit.**

Fleischkonserven, 200 g	46,0	14,0	5,0
Salz-Schweinefleisch, 50 g	10,9	4,1	—
Speck, 25 g	2,1	17,6	—
Kartoffeln, 60 g	0,9	0,6	12,0
Erbsen, 25 g	4,2	0,1	11,9
Bohnen, 10 g	2,5	0,2	4,8
Tapiocamehl, 15 g	—	—	12,3
Orangen, 50 g	0,3	—	4,2
<b>Sa.</b>	<b>66,9</b>	<b>36,6</b>	<b>50,2</b>

**4. Abendessen.**

Zwieback, 100 g	6,9	7,3	62,0
Butter, 10 g	—	8,1	—
Maté, 10 g	—	—	—
Zucker, 60 g	—	—	59,8
<b>Sa.</b>	<b>6,9</b>	<b>15,4</b>	<b>121,8</b>

<b>Sa. 1, 2, 3 und 4</b>	<b>147,3</b>	<b>127,9</b>	<b>513,6</b>
<b>In Kalorien</b>	<b>604,0</b>	<b>1189,5</b>	<b>2106,0</b>

Gesamtkalorien: 3899,5

Bemerkungen. Frisch gebackenes Brot soll täglich in Gewichtsstücken von 100–200 g an Land sowie, wenn möglich, auf See verabreicht werden. Butter oder Speck muß in Büchsen zu höchstens 5 kg verpackt und von guter Qualität geliefert werden. Einmal die Woche sollen 500 g Fisch anstatt Fleisch gegeben werden. Die Hauptmahlzeit auf See besteht aus Salzfleisch oder Büchsenfleisch mit Erbsen, Bohnen oder Kartoffeln als Gemüse und frischen Früchten als Zutaten. Das native Trockenfleisch soll jedoch vor anderen Fleischkonserven, wenn möglich, den Vorzug haben. In Schiffen, die mit Kühlkammern versehen sind, sollen auch Rind-, Hammel- und Schweinefleisch verabreicht werden und selbst dem Carne secco vorzuziehen sein. Der Saft von Limonen wird auf See jeden zweiten Tag an die Mannschaften abgegeben.

Minestrom genannt; 3) eine Nachmittagsmahlzeit (Marienda), wo Brot, Zucker und Tee verabreicht wird und 4) die Hauptmahlzeit (Comida), die gegen Abend genossen wird und wobei Guiso (Kartoffeln, Bohnen, Fett, Gewürze) mit Brot oder Locro (Mais, Erbsen, Fleisch, Fett, Gewürze) mit Brot und geröstetem Fleisch eingenommen werden. Abwechselnd wird auch eine Grütze, aus Mais und Zucker bestehend, gegeben. Wie in anderen Marinen, hat auch hier der Kommandant das Recht, die Mahlzeiten nach dem jeweiligen Bedarf abzuändern. Das Maschinen- und Torpedopersonal erhalten entsprechende Zulagen. Der Kaffee ist ganz durch das Nationalgetränk, den Maté, ersetzt worden, und welcher seit 1901 auch den Wein vertritt. Die Mannschaften sollen den Maté vorziehen. Es wird im allgemeinen wenig Gebrauch von Salzfleisch gemacht. Da es noch keine Kühlanlagen gibt, werden auf Seereisen Büchsenkonserven verabreicht. Auf Seereisen wird auch meistens Zwieback genossen, da Backöfen erst noch einzuführen sind. Frisches Fleisch soll sich übrigens lange in gutem Zustand erhalten, indem es der frischen Luft ausgesetzt bleibt.

Der Wert der Hafenration läßt sich auf 50 Pfg., der der Seeration auf 64 Pfg. berechnen. Die Offiziere erhalten, ihrem Range angemessen, eine Geldzulage zur täglichen Kostration.

**Beköstigungsportionen der Kriegsmarine von Mexiko<sup>1)</sup>. Seeration.**

Frühstück.							
	Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate		Ei- weiß	Fett	Kohle- hydrate
Brot, 90 g (4mal)	5,2	0,3	40,6	5. Pfeffer, 2 g	0,0	0,0	0,0
oder				Grünkohl, 100 g	2,9	0,5	9,8
Zwieback, 90 g (3mal)	7,1	0,4	60,4	Kartoffeln, 460 g	6,9	0,5	92,0
Durchschnitt	6,0	0,3	49,1	Sa.	9,8	1,0	101,8
Bohnen, 60 g	15,2	1,0	29,0	Tägliche Sa.	104,1	22,8	134,4
Zucker, 55 g	0,1	0,0	49,0	Durchschnitt 1—5	8,4	0,6	59,0
Butter, 28 g	0,2	22,7	0,1	Mittagessen Sa.	112,5	23,4	193,4
Frühstück Sa.	21,5	24,0	127,2				
Mittagessen.				Abendessen.			
Branntwein, 10 ccm (42%)	—	—	—	Branntwein, 10 ccm	0,0	0,0	0,0
Brot (3mal)	13,3	0,9	101,0	Brot (4mal), 100 g	5,8	0,4	44,0
oder				oder			
Zwieback, 230 g (4mal)	18,2	1,1	156,9	Zwieback (3mal), 100 g	7,9	0,5	68,2
Durchschnitt A	16,1	1,0	133,0	Durchschnitt	13,7	0,9	112,2
Rindfleisch, 460 g (3mal)	92,0	12,4	0,0	Zucker, 25 g	0,0	0,0	23,6
Corned beef, 400 g (1mal)	92,0	28,0	10,0	Tee, 2 1/2 g	0,5	0,0	0,6
Salzfleisch, 400 g (1mal)	87,2	33,2	0,0	Tägliche Sa.	14,2	0,9	156,4
Fisch (Cod), 300 g (1mal)	79,5	0,9	0,0	dazu			
Trockenfisch, 400 g (1mal)	81,2	53,2	0,0	1. Pfeffer (Chile)	0,0	0,0	0,0
Durchschnitt B	88,0	21,8	1,4	Kartoffeln, 460 g	6,4	0,5	92,0
Tägliche Sa.	104,1	22,8	134,4	Reis, 50 g	3,3	0,2	41,8
dazu				Sa.	10,2	0,7	133,8
1. Grüne Erbsen, 10 g	0,2	0,0	0,7	oder			
Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,8	2. Erbsen, grüne, 10 g	0,2	0,0	0,7
Tomaten, 28 g	0,2	0,0	0,9	Grünkohl, 100 g	2,9	0,5	9,8
Sa.	0,5	0,0	2,4	Sa.	3,1	0,5	10,5
oder				oder			
2. Grünkohl, 100 g	2,9	0,5	9,8	3. Linsen, 100 g	18,2	0,6	44,6
Tomaten, 28 g	0,2	0,0	0,9	Kartoffeln, 460 g	6,9	0,5	92,0
Sa.	3,1	0,5	10,7	Pfeffer, 2 g	0,0	0,0	0,0
oder				Sa.	25,1	1,1	136,6
3. Kartoffeln, 460 g	6,9	0,5	92,0	oder			
Reis, 56 g	3,3	0,2	41,8	4. Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,8
Pfeffer (Chile), 2 g	0,0	0,0	0,0	Reis, 56 g	3,3	0,2	41,8
Sa.	10,2	0,7	133,8	Tomaten, 28 g	0,2	0,0	0,9
oder				Sa.	3,6	0,2	43,5
4. Pfeffer, 2 g	0,0	0,0	0,0	Tägliche Sa.	14,2	0,9	156,4
Linsen, 100 g	18,2	0,6	44,6	Durchschnitt 1—4	42,0	2,5	324,4
Zwiebeln, 10 g	0,1	0,0	0,8	Abendessen Sa.	56,2	3,4	490,8
Sa.	18,3	0,6	45,4				
	Eiweiß	Fett	Kohlehydrate				
Frühstück	21,5	24,0	127,2				
Mittagessen	112,2	23,4	193,4				
Abendessen	56,2	3,4	490,8				
Sa.	189,9	50,8	801,4				

Gesamtkalorien + Alkohol 4589.

Bemerkungen. Die tägliche Kostration ist, nach mexikanischem Geld, 45 centavos. Die Hafeneration hängt von ihrer geographischen Lage ab und ist nicht festgesetzt. Branntwein wird 2mal des Tages verabreicht: 11<sup>00</sup> a. m. und 5<sup>00</sup> p. m. Am frühesten Morgen wird auch Kaffee und Zwieback verabreicht.

1) Gültige Mitteilung von Capt. TEMPLIN M. POTTS, Chief Intelligence Officer, Washington.

**Nährwerttabellen der Marinen nach Ländern**

- 
- 1) plus Alkohol.
  - 2) Ohne Geldgebühr von 14 Centimes.
  - 3) Ohne Geldgebühr von 20 Centimes.
-

## Literatur.

- 1) Müller, Joh., Die chemische Zusammensetzung des Tierkörpers in Zuntz u. Loewy, Phys. d. Menschen, Leipzig 1909.
- 2) Lusk, Graham, The Science of Nutrition, 2. ed., 1909.
- 3) Foster and Lambert, Journ. Exp. Medicine, 1908, p. 820.
- 4) Fowler and Hawk, Journ. Exp. Medicine, Mai 1910.
- 5) Cramer, Friedrich, Die Einwirkung der Genußmittel auf den menschlichen Organismus. Vorlesungen über Magen- u. Darmkrankh., Heft 3, München 1907.
- 6) Cohnheim, Otto, Die Physiologie der Verdauung und Ernährung, Vorles., Bd. 21, H. 3, S. 441.
- 7) Ranke, K. E., Zeitschr. f. Biologie, Bd. 40, 1900, S. 288.
- 8) Benedikt und Carpenter, U. S. Dep't. of Agriculture, Exp. Station, Bullet., 1909, p. 208.
- 9) Zuntz u. Schumburg, Studien einer Physiologie des Marsches. Bibliothek von Coler, Berlin 1901.
- 10) Sonden u. Tigerstedt, Skand. Arch. f. Phys., Bd. 6, 1895, H. 1.
- 11) v. Pettenkofer, Max, u. Vott, C., Zeitschr. f. Biologie, Bd. 2, 1866, S. 459.
- 12) Atwater, W. O., Ergebnisse der Physiologie, 3. Biochemie, 1904, S. 555.
- 13) Wolpert, H., Arch. f. Hygiene, Bd. 26, 1896, S. 68.
- 14) Schiffverpflegungsvorschrift, Berlin (Mittler & Sohn) 1911, S. 45.
- 15) Verpflegungsvorschriften f. d. K. K. Kriegsmarine, Wien 1910, S. 91.
- 16) Instruction sur le service et la comptabilité des vivres etc., Paris, June 1910, chap. II, Art. 9, p. 8.
- 17) King's Regulations, Addenda, 1910, p. 139.
- 18) Report of the Committee on Canteen and Victualling Arrangements, p. 28, par. 261.
- 19) General Mess Manual and Cookbook, Washington, Governm. Printing Office, 1904, p. 7—8.
- 20) Report of the Committee on Canteen and Victualling Arrangements in H. M. Fleet.
- 21) Naval Victualling and Canteens. The Times, London, Feb. 21, 1910.
- 22) Report of the Committee on Canteen and Victualling Arrangements in H. M. Fleet, Part III, p. 27, 24 Jan. 1907.
- 23) Report of the Commissary Board, Navy Yard, New York, Feb. 24, 1910, Navy Department, Bureau of Supplies and Accounts.
- 24) Schumburg, Arch. f. Phys., 1899, Suppl. 289.
- 25) Marine-Rundschau, Sept. 1910.
- 26) Krehl, Rudolph, Path. Phys., 6. Aufl., Leipzig 1910.
- 27) Chittenden, H. R., Physiol. Aspects of the Liquor Question, Vol. 2, 1903.
- 28) Stutzer, Nahrungs- und Genußmittel, im Handb. d. Hygiene von Th. Weyl, Jena, Gustav Fischer, 1894.
- 29) Plumert, A., Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen, 1900.
- 30) Lehmann, K. B., Die Methoden der praktischen Hygiene, 1901.
- 31) Jürgensen, Prozentische chemische Zusammensetzung der Nahrungsmittel des Menschen, 1903.
- 32) Röttger, H., Nahrungsmittelchemie, 1903.
- 33) Chittenden, Physiological Economy in Nutrition, 1904.
- 34) Belli, Igiene Navale, 1905.
- 35) Rubner, Hygiene, 1907.
- 36) Derselbe, Volksernährungsfragen, 1908.
- 37) Jolles, Adolf, Nahrungs- u. Genußmittel, ihre Herstellung und Verfälschung, 1909.
- 38) Schilling, C., Tropenhygiene, 1909.
- 39) Zuntz u. Loewy, Physiologie des Menschen, 1909.
- 40) Blaschhoff, Hoffmann u. Schwienting, Militärhygiene, 1910.
- 41) Howell, W. H., Physiology, 1910.
- 42) Kirschner, Martin, Militärgesundheitspflege, 1910.
- 43) Schall u. Heister, Nahrungsmittel-Tabelle, 1910.
- 44) Sherman, Chemistry of Food and Nutrition, 1911.
- 45) Wiley, W. H., Foods and their adulteration, 1911.
- 46) Forster, Ernährung und Nahrungsmittel.
- 47) Köntig, J., Nahrungsmittelchemie.
- 48) Munk, Ernährung, in Weyls Handb. d. Hygiene.
- 49) Rubner, Unsere Nahrungsmittel und die Ernährungskunde, 1904.
- 50) Leach, Albert E., Food Inspection and Analysis, New York, John Wiley & Sons, 1905, p. 558.
- 51) Schumburg, Arch. of Physiol., 1899, Suppl., p. 289.
- 52) Ann. Rep. Surgeon General, U. S. Navy, Washington, D. C.
- 53) Ann. Rep. British Navy, London, England.
- 54) Statistische Sanitätsberichte, Kaiserlich Deutsche Marine, Berlin.

## Anhang 1 zu Kapitel VI.

# Die Alkoholfrage in der Marine<sup>1)</sup>.

Von

**Henry G. Beyer,**

M.D. (New York), Ph.D. (Baltimore), M.R.C.S. (London), Medical Director U.S. Navy.

Mit 1 Kurve.

Daß der Alkohol unter gewissen Umständen und Bedingungen ein Nahrungsstoff ist, daß er, vom chemischen Standpunkte aus betrachtet, besonders bei knapp zugemessener Nahrung, als leicht oxydabler Körper Eiweiß, Fett und Kohlehydrate spart, muß durch die Stoffwechselversuche von ZUNTZ, NEUMANN, ATWATER und BENEDICT, BJERRE, CLOPATT und ROSEMANNS als einwandsfrei bewiesen angenommen werden. Gleichzeitig muß aber zugegeben werden, daß der Alkohol, in großen Dosen und hoher Konzentration, giftige verheerende Wirkungen auf den Organismus, besonders das Nervensystem, ausübt. Es ist daher klar, daß der Alkohol nicht als Nahrungsmittel verwandt werden kann, sondern nur als Genußmittel angesehen werden darf, das ausschließlich von denen getrunken wird, welche die besonderen Wirkungen des Alkohols auf das Nervensystem brauchen.

1) Die physiologischen Wirkungen des Alkohols auf den Gesamtorganismus bestehen in einer vorübergehenden Erhöhung des Blutdrucks und einer darauf folgenden und etwas länger andauernden Erweiterung der Kapillaren und kleinen Gefäße. Durch die Erweiterung der Hautgefäße entsteht das gesteigerte Wärmegefühl, verbunden mit Verlust an Wärme durch Leitung und Strahlung. Auf das Nervensystem wirkt der Alkohol nach neueren Untersuchungen direkt lähmend. Indem er besonders die Hemmungszentren lähmt, beseitigt er die normale Kontrolle, welche diese Zentren auf die Tätigkeit aller inneren Organe ausüben und stört somit den durch sie geregelten Gang der inneren Selbststeuerung des gesamten Stoffwechsels. Die auf diese Weise durch den Alkohol verursachte, scheinbar erhöhte, aber passive Tätigkeit der verschiedenen Organe muß in diesem Sinne als eine künstlich hervorgerufene Kontinenzschwäche gedeutet werden. Die dabei freiwerdende Energie hat keinen nützlichen Zweck und geht unnötig verloren, in Analogie der durch die erweiterten Hautgefäße gleichfalls unnötig zu Verlust gehenden Wärme. Diese unzweckmäßig verloren gehende Energie

1) Die Alkoholfrage ist für die Marine von großer Wichtigkeit. Wir haben daher zwei Hygieniker, von denen der eine im gemäßigt, der andere im scharf Alkohol-gegnerischen Lager steht, zu Worte kommen lassen. Die Herausgeber.



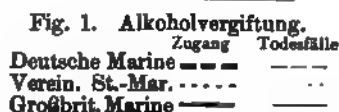
holgenusses, wie die Lehre der Vegetarier, als eine Uebertreibung ansehen und dafür halten, daß überall da, wo Ueberanstrengungen mit außergewöhnlichen Kraftverlusten verbunden sind, mäßiger Alkoholgenuß am Platze ist, so sind ihre Gründe schon deshalb nicht stichhaltig, weil das durch Alkohol erhöhte Kraftgefühl während solcher Anstrengungen keiner wirklichen Krafterhöhung entspricht, sondern nur auf Täuschung beruht, weil ferner der Energie- und Wärmeverlust durch Alkohol noch vermehrt wird, gerade zu einer Zeit, wenn alle Ursache vorliegt, sparsam damit umzugehen. Wenn Alkohol nach außergewöhnlichen Anstrengungen und entsprechenden Kraftverlusten gegeben wird, so kommt seine eiweiß-, fett- und kohlehydratsparende Wirkung zu spät, indem er unfähig ist, die zu Verlust gegangenen Nährstoffe zu ersetzen.

Wenn nun aber trotzdem die Erfahrung lehrt, daß der Alkohol unter Umständen mit Nutzen gegeben wird, so ist das nur durch seine narkotische Wirkung zu erklären, durch welche er gewisse Nervenzentren auszuschalten und in einen kurzen Zustand der Ruhe zu versetzen vermag. Derselben lähmenden Eigenschaft verdankt er auch seinen verführerischen Ruf als Sorgenbrecher, obgleich die Ursachen der Sorgen sowie die der erschöpften Nervenzentren selbst unversehrt bestehen bleiben. Dann wird aber Alkohol zu einem reinen Heilmittel, welches durch einen Arzt zu verschreiben wäre und hört auf, ein einfaches Genußmittel zu sein, das, wie andere Genußmittel, ein jeder nach Belieben und mit Nutzen sich selbst zu verordnen fähig wäre.

Wenn der Alkohol ein wirkliches Spezifikum allein für die Sorgen wäre, so würde gegen seinen Allgemeingebrauch wenig einzuwenden sein. Mit der Aufhebung der Sorgen jedoch bricht beim Menschen alles Gefühl der Verantwortlichkeit zusammen und der Mensch wird minderwertig. Vom ganzen Menschen muß aber erwartet werden, daß er die Sorgen und die mit ihnen verbundene, unvermeidliche Verantwortlichkeit in den Kauf nimmt, ihnen mit vollem Bewußtsein begegnet und alle Kraft aufbietet, sie aus dem Wege zu schaffen, mit

Zugang per 10

79



anderen Worten, sie als zu lösende Aufgaben behandelt, folglich dem Genuß von Alkohol entsagt.

Aus diesen wenigen aber ernsten Betrachtungen geht zur Genüge hervor, daß die Abstinenzbewegung in den Marines von denjenigen Behörden, welche die Verantwortlichkeit für Schlagfertigkeit auf ihren Schultern tragen, als berechtigt und notwendig bezeichnet werden muß.

Die beistehenden Tabellen und Kurven zeigen den gegenwärtigen Stand der Erkrankungen und Todesfälle durch den Alkoholismus in drei verschiedenen Kriegsmarinen.

#### Alkoholvergiftung.

Berichtsjahr	Ist-Stärke	Zugang		Todesfälle	
		Abs. Zahl	p. 1000	Abs. Zahl	p. 1000
I. Deutsche Marine (54).					
1. April 1895 bis 31. März 1897	21 576	12	0,56	1	0,046
" 1897 " " 1899	24 480	11	0,45	1	0,041
" 1899 " " 30. Sept. 1901	28 807	12	0,42	1	0,035
1. Okt. 1901 " " 1902	33 729	4	0,12	0	0,000
" 1902 " " 1903	35 955	9	0,25	0	0,000
" 1903 " " 1904	37 780	9	0,24	1	0,026
" 1904 " " 1905	40 432	3	0,07	0	0,000
" 1905 " " 1906	43 045	5	0,12	0	0,000
" 1906 " " 1907	45 776	5	0,11	0	0,000
" 1907 " " 1908	49 955	10	0,20	1	0,020
II. United States Navy (52).					
1899	20 819	193	9,6	4	0,192
1900	23 746	246	10,8	4	0,168
1901	26 873	230	8,8	4	0,149
1902	31 240	248	8,2	8	0,256
1903	37 248	245	6,7	2	0,065
1904	40 555	260	6,6	3	0,074
1905	41 313	288	7,3	2	0,048
1906	42 529	294	7,1	8	0,188
1907	46 336	252	5,7	6	0,129
1908	52 913	281	5,5	8	0,153
1909	57 172	350	6,3	9	0,157
III. British Navy (53).					
1899	98 180	92	0,94	2	0,020
1900	95 830	92	0,97	4	0,042
1901	98 410	80	0,84	2	0,020
1902	99 600	77	0,76	1	0,010
1903	103 100	88	0,35	2	0,019
1904	110 570	86	0,79	2	0,018
1905	111 020	118	1,06	2	0,018
1906	108 190	108	1,00	3	0,027
1907	108 740	99	0,91	1	0,009
1908	109 210	113	1,03	2	0,018
1909	112 700	115	1,02	4	0,036



## Anhang 2 zu Kapitel VI.

### Die Alkoholfrage in der Marine<sup>1)</sup>.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. O. Buchinger.

#### Zusammengefaßte grundlegende Tatsachen.

Einen Teil des bekannten alkoholischen Sündenregisters, der für unsere kurze Abhandlung besonders in Betracht kommt, wollen wir gleich noch einmal in möglichst gedrängter Form an die Spitze unserer Ausführung setzen, um die für unsere Stellungnahme wichtigen Punkte nicht im Text zu zerstreuen und um die Orientierung zu erleichtern. Selbstverständlich können hier bei der notwendigen Raumbeschränkung nur ganz kurze Andeutungen und Anregungen gegeben werden, deren Vervollständigung und hellere Beleuchtung aus der hierzu angeführten Literatur gewonnen werden muß<sup>2)</sup>.

Wir wissen heute mit Bestimmtheit:

Der Alkohol ist für gesunde Menschen kein Nahrungsstoff, da in jeder praktisch für Nährwirkung in Betracht kommenden Menge die bekannte Giftwirkung den Organismus nachweisbar schädigt (3, S. 10 u. 36—61; 13, S. 71; 7, S. 8)<sup>3)</sup>.

Der Alkohol setzt selbst in ganz mäßigen Dosen den Nutzeffekt der Muskelarbeit herab (16; 1, S. 19).

Der Alkohol stört schon bei sehr mäßigem Genuß den regelrechten Ablauf der geistigen Funktionen (8). Größere Dosen wirken lähmend und zerrüttend (13).

Der Alkoholgenuß wärmt nicht, sondern bewirkt sogar Wärmeverlust (12, 13).

Der gewohnheitsmäßige Alkoholgenuß (selbst der äußerst mäßige, wie LAITINEN u. a. beweisen) schwächt die Widerstandskraft gegen ansteckende Krankheiten (2; 3, s. Appendix, S. 81; 14).

Die Alkoholenthaltssamen haben — ceteris paribus — eine erheblich geringere Kränklichkeit und Sterblichkeit als die Nichtenthaltssamen (3, S. 62—68).

1) S. Anmerkung zu Anhang 1, Kap. VI, S. 799.

2) Die für unsere soziaethische Stellungnahme sehr ins Gewicht fallenden Schäden der alkoholischen Degeneration, der alkoholischen Verarmung (Proletarisierung) und der ungeheuren unproduktiven Belastung des nationalen Haushaltes durch die Erzeugnisse der Alkoholindustrie sind in dieser Abhandlung nicht berücksichtigt.

3) Die Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.



1) Bei frischen Kräften müßte man ganz sicher sein, daß in das sehr bald folgende zweite Stadium der Alkoholwirkung keine besonderen Ansprüche mehr fallen. Wie selten mag dieser Ausschluß möglich sein!

2) Bei erschöpften Kräften aber, wenn der Alkohol die Rolle des bekannten „Peitschenhiebes“ spielen soll, wird unter narкотischer Nichtachtung der physiologischen Schutzvorrichtung, des natürlichen Manometers der Ermüdung, ein sehr verhängnisvoller Raubbau am Kräftekapital getrieben, der die spätere Verzinsung ganz bedenklich vermindern kann (Herz- und Nervenkrankheiten!). Auch ist ja die Dauer des augenblicklichen Nutzeffektes betrübend gering. Wir wissen, daß beim ermüdeten Muskel das Stadium der alkoholischen Schwächung erheblich schneller eintritt als beim nicht ermüdeten.

Aber was halten wir uns bei diesen Sonderfällen auf! Der Dienst auf unseren Kriegsschiffen im Frieden wie im Kriege erfordert fast ausschließlich Dauerleistungen. Und da ist Alkoholeinnahme einfach gleichbedeutend mit Vorenthaltung eines Teiles der vom Vaterland zu beanspruchenden Gesamtleistung. Das klingt wohl hart. Denn allgemein und sehr verbreitet ist noch in allen Volksschichten die Trinksitte. Aber es ist gerade deshalb nötig, es hier auszusprechen. Und wer es zu bestreiten wagt, der kennt nicht die Physiologie des Alkohols [auch nicht seine „Psychologie“ (28)].

### Alkohol und geistige Tätigkeit.

Am deutlichsten und schwersten schädigt der Alkohol die geistigen, die seelischen Kräfte. Ein näheres Eingehen auf die ausgedehnten und sorgfältigen Versuche von KRÄPELIN, ASCHAFFENBURG, GLÜCK, ACH, KÜRZ, FÜRER, SMITH u. a. müssen wir uns hier versagen. Als Wichtigstes für uns entnehmen wir daraus: Alle die Komponenten geistiger Tätigkeit, welche mehr schöpferische Leistungen, also im militärischen Verbands die Führerleistungen ausmachen (organisatorische Produktivität des Denkens, Herausfinden des Wesentlichen, richtiges Schlüsseziehen, scharfsinnige Anpassung oder Entgegnung auf Unvorhergesehenes etc.), werden zuerst geschädigt und leiden in höherem Maße als die mehr subalternen geistigen Leistungen, die eine mechanischere Denktätigkeit erfordern (z. B. Registrieren, Befehlsübermittlung, Signalablesen, Ortsbestimmung, gewohnte Instruktionen, Telegraphieren, Entfernung messen etc.). Dabei ist zu bedenken, daß das Gefühl geistiger Gehobenheit die tatsächliche Schwächung in ihrer Wirkung auf Menschen und Dinge nur noch gefährlicher macht, weil es Erinnerung und Erfahrung fälscht. Daß bei der großen Verantwortung, die zu Zeiten an Bord auf jedermanns Schultern ruht (vom Kommandanten bis zum Ausguckposten oder Rudergänger), eine zeitweilige Verschlechterung der Sinnesfunktionen<sup>1)</sup> oder gar deren Versagen erhebliches Unheil stiften kann, liegt auf der Hand.

1) Schon durch ganz minimale Alkoholmengen (4—8 ccm) werden nach RIDGE, RICHARDSON, SCOUPAL und CROTHERS gewisse Sinnesfunktionen, wie Gehör und Sehschärfe, vor allem aber das Farbenunterscheidungsvermögen verschlechtert. Hier sei auch daran erinnert, daß nach Einnahme von einer Flasche Sekt oder Rheinwein oder 2 Liter Bier (80 ccm Alkohol) die Leistungsverminderung bis in den dritten Tag hinein nachweisbar bleibt! (FÜRER).



formen bei der gesteigerten Möglichkeit persönlicher Zusammenstöße und schwerer Menschen- und Materialschädigungen womöglich eine noch verhängnisvollere Rolle spielen als an Land und unter sonstigen Verhältnissen. Auch ist zu bedenken, daß unter jeder größeren Mannschaftsgruppe eine Reihe sogenannter „Intoleranter“ ist, die auf sehr geringe Alkoholdosen bereits heftig und gemeingefährlich reagieren. (Es ist eine Utopie, diese „Schwachen“ und „Haltlosen“ zu der für sie einzig passenden Abstinenz zu bringen ohne das anfeuernde Abstinenzbeispiel Gesunder.)

### **Alkohol in den Tropen.**

Alles, was man über die Physiologie des Alkohols weiß, spricht dafür, daß sein Gebrauch auf Auslandsschiffen, im tropischen Klima, noch bedenklicher ist als zu Hause.

1) Die bekannte vasomotorische Wirkung des Alkohols und deren wichtige Beziehung zur Wärmeregulierung stört die Anpassung des europäischen Organismus an die veränderten Verhältnisse (Akklimation, vgl. 5, S. 9; 13, S. 109).

2) Die Erfahrungen vieler Tropenärzte und Forschungsreisenden (CAMWRIGHT, KOLB, SCHAUB, PROWE, EMIN PASCHA, FIEBIG, FARLAND, SACHS, BONTIUS u. a.) sowie die modernen biologischen und serologischen Forschungen sprechen dafür, daß Alkoholgenuß den Körper (dessen Kräftevorrat durch den Akklimationsvorgang ohnedies stärker beansprucht ist) auch für ansteckende Tropenkrankheiten (Malaria, Gelbfieber, Ruhr u. a.) empfänglicher macht und daß er den Verlauf dieser Krankheiten nur schwerer und heimtückischer gestaltet.

3) Die Geschlechtskrankheiten, deren Formen im tropischen Ausland oft besonders bösartig sind, finden bekanntermaßen ihren Schrittmacher ebenfalls im Alkoholgenuß. (In einer Zusammenstellung von FOREL wurden deren 75 Proz. im angeheiterten oder trunkenen Zustande erworben.)

### **Alkohol und Impfung.**

Da wir seit den Forschungen DÉLÉARDES wissen, daß der Immunisierungsvorgang bei Tieren durch Alkoholgaben gehemmt wird, liegt es nahe, anzunehmen, daß auch eine etwa nötige Impfung an Bord durch Alkoholgenuß in ihrer Wirkung abgeschwächt oder gar völlig nutzlos werden kann. Solange wir nicht zuverlässige Versuche beim Menschen kennen, die die Versuche des französischen Forschers widerlegen, haben sich die Vorschriften für Impflinge jedenfalls danach zu richten.

### **Alkohol und Unfall, Vergehen und Verbrechen.**

Nicht allein erleidet die Güte, Genauigkeit und Größe der Arbeitsleistung Einbuße durch den Alkoholgenuß einer in Betracht kommenden Menschengruppe, sondern nachweisbar steht auch die Zahl der Verbrechen, Vergehen, Unfallverletzungen und Materialschädigungen im direkten Verhältnis zum Grad des Alkoholgenusses (12, 13, vgl. auch die Krankenkassenstatistiken des Dr. H. DEUTSCH, Brünn [29]). Die Beseitigung der „Hemmungen“, von deren regelrechtem Wirken teilweise unsere geordnete Lebensführung und unser sozial nützlich Handeln abhängt, beginnt bereits bei sehr geringen Dosen eines betäubenden Mittels. Die Wirkungen verschieden großer



Guttemplervereinigung) konnte der Abstinenzgedanke natürlich noch nicht in der Praxis des Marinedienstes irgendwie stärker in Erscheinung treten (auch in England und Skandinavien dauerte das Jahrzehnte, da auch dort die natürlichen Mächte der Beharrung recht stark waren). Doch vermochten einstweilen die zunehmende Aufklärung und die gesteigerten Forderungen unserer anspruchsvollen Zeit das allgemeine stärkere Trinken in eine gewisse allgemeine „Mäßigkeit“ umzuwandeln, deren Schäden weniger brutal und deutlich sich zeigen. Daß aber die Erkenntnis auch dieser Schäden zum Heil unserer Wehrfähigkeit sich recht schnell Bahn brechen möge, dazu soll den Angehörigen unserer Marine die noch in den Anfängen stehende (und nach weiteren leitenden Kräften ausschauende) Marine-Abstinenzbewegung verhelfen, indem sie den Mächten unmaßgeblicher Ueberlieferung mit zäher, freundlicher Geduld, mit beharrlicher Aufklärung und dem stillen lebendigen Beispiel der Abstinenz begegnet. Nicht Umwälzung, sondern Umwandlung!

### Einige Hauptforderungen der Gegenwart.

Nun noch ein Blick in die nächste Nähe, ins Heute und Morgen: Welche Hauptforderungen und Vorschläge ergeben sich einstweilen für unser Marineleben aus der Erkenntnis der modernen Alkoholfrage?

1) Möglichste und allseitige Förderung der bereits in unserer Marine bestehenden alkoholgegnerrischen Bestrebungen (Marine-Guttemplervereinigung mit zurzeit schon 8 Marinelogen und „Marine-Alkoholgegnerbund“ als Vereinigung abstinenter Marineoffiziere).

2) Systematische Belehrung auf allen Schiffen und in allen Marineteilen über Alkoholfrage und Abstinenzbewegung. Eingehendere Belehrung (Tabellen, Lichtbilder) für Fähnriche, Seekadetten und Schiffsjungen. Vorträge nur durch Alkoholgegnern.

3) Alkoholfreie Seemannshäuser. Zum mindesten: Ausschaltung des privaten Kapitals, also des privaten Interesses am Alkohol-ausschank.

4) Tunlichste Förderung gesunder oder wenigstens unschädlicher „Reizmittel“: Sport, Musik, Theater, Vorträge (alles im Geiste des Dürerbundes, frei von Schund und „alkoholfrei“). Echte Limonaden statt der minderwertigen Surrogate „mit Fruchtgeschmack“, also möglichst Fruchtsäfte. In schwerer Zeit, falls wirklich einmal eine Ablenkung und eine „Anstachelung“ der Nerven durch künstliche Reize angebracht sein sollte: Heißer Tee, Kaffee, Tabak. („Einwandfrei“ sind gewiß auch diese Genußmittel nicht; sie sind aber militärhygienisch und überhaupt volkshygienisch ganz anders zu beurteilen, wie etwa der Alkohol, dessen seelenverändernde und entartende Wirkung jegliches Zugeständnis einfach verbietet.)

5) Schöne, saubere, womöglich geschmückte Trinkwasserentnahmestellen und stets Sorge für tadelloso<sup>1)</sup>, reichliches Trinkwasser. Der 1899 von PODESTA empfohlene und auf Anregung und Betreiben ZUR VERTHS (1901) fast allgemein eingeführte Selterwasserapparat fehlt wohl heute auch auf dem kleinsten Schiffe nicht mehr. Besonders notwendig sind dabei: 1) Recht zahlreiche

1) Wenn nur dem reinen Wasser heutzutage an Bord und an Land nur die Hälfte der „Pflege“ widerführe, die sonst dem Bier (Kühlung, ästhetisches Anbieten etc.) gewidmet wird!





8. **Kröpfeltn**, Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch einige Arzneimittel, Jena 1892.
9. **Elster**, Die sozialhygienische Forderung in der Alkoholfrage, Hamburg 1910 (Neuland-verlag).
10. **Rosenfeld**, Der Einfluß des Alkohols auf den Organismus, Wiesbaden 1901.
11. **Delbrück**, Hygiene des Alkoholismus, Jena 1901.
12. **Helentius**, Die Alkoholfrage, Jena 1903.
13. **Hoppe**, Tatsachen über den Alkohol, Berlin 1904<sup>1)</sup>.
14. **Holtscher**, Die medizinischen Referate vom XII. internationalen Kongreß gegen den Alkoholismus in London (1909).
15. **Rosenfeld**, Das Indikationsgebiet des Alkohols bei Behandlung innerer Krankheiten, Halle 1908.
16. **Durtg**, Ueber die Einwirkung des Alkohols auf die Steigarbeit. Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 118, S. 341—393.
17. **v. Gruber**, Die Alkoholfrage in ihrer Bedeutung für Deutschlands Gegenwart und Zukunft, Berlin 1909.
18. — Der Alkohol und die sozialen Probleme der Gegenwart, Hamburg 1911.
19. **v. Bunge**, Die Alkoholfrage, Basel.
20. **Buchtinger**, Die Abstinenzbewegung in der Kaiserl. Marine, Hamburg 1911. Sonderabdruck aus Marine-Rundschau, 1910, Heft 9 u. 10, S. 1112 u. 1269. Mit Nachtrag.
21. **Forel**, Alkohol und venerische Krankheiten, Basel.
22. — Die Trinksitten, ihre hygienische und soziale Bedeutung, Basel.
23. **Podestà**, Ueber die Bedeutung kohlenstürehaltiger Wässer an Bord S. M. Schiffe. Marine-Rundschau, 1899, Heft 7.
24. **zur Verth**, Tafelwasserversorgung an Bord. Ebenda, 1901, Oktoberheft, S. 1096.
25. **v. M.**, Die Alkoholfrage in der deutschen Marine. Ebenda, 1901.
26. **Gl.**, Ueber Mittel zur Lösung der Alkoholfrage in der Marine. Ebenda, 1906, Heft 2, S. 203.
27. **Stephan**, Seekrieg und Alkohol. Ebenda, 1906, Juniheft, S. 697.
28. **Kröpfeltn**, Zur Psychologie des Alkohols. Vortrag, gehalten auf dem Weltlogentag des I. O. G. T. in Hamburg im Juni 1911 (Guttempler-Verlag, Hamburg).
29. **Deutsch**, Die Aufgabe der Krankenkassen im Kampfe gegen den Alkoholismus. Verlag der Bezirkskrankenkasse Brünn 1910.

---

1) Soeben (Juli 1912) erschien eine neue, stark vergrößerte und verbesserte Auflage (Reinhardt, München).

## VII. KAPITEL.

# Ueber die Bekleidung an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Dr. med. **P. Schmidt,**

o. ö. Professor für Hygiene an der Universität Gießen  
und Direktor des hygienischen Instituts.

*Germanus aequaliter patiens  
esse debet caloris frigorisque.*

Die militärischen Bekleidungsformen sind naturgemäß ebenso wie die der Zivilkleidung dem Einflusse der historischen Ueberlieferung unterworfen. Sie haben ihren eigenen Werdegang, mit dem Unterschiede zwar, daß für die militärische Kleidung in weit höherem Maße Zweckmäßigkeitsgründe maßgebend gewesen sind als für die Zivilkleidung. Das gilt ganz besonders für die Uniformen der Kriegsmarine. Es ist fast selbstverständlich, daß der Dienst an Bord von stampfenden, rollenden Fahrzeugen mit steilen, schmalen Treppen eine andere Bekleidung fordert als die des Feldsoldaten. Der Dienst auf den alten Segel führenden Kriegsschiffen mußte in besonderer Weise gestaltend auf die Kleidung einwirken. So ist denn auch die Bekleidung der ehemaligen englischen Segelschiffsmatrosen vorbildlich für die aller Kriegs- und Handelsmarinen in der Welt geworden. Inwieweit diese Bekleidung noch heutigen Tages, wo im wesentlichen auf Segelführung verzichtet wird, zweckmäßig und hygienisch einwandfrei ist, wird sich später zeigen.

### Aufgaben der militärischen Kleidung.

Der v. PETTENKOFERSche Ausspruch, daß die Kleider Waffen gegen die feindliche Atmosphäre seien, gilt in allererster Linie für die militärische Kleidung. Nur wenige Berufe sind in so hohem Maße den Unbilden des Wetters ausgesetzt, wie der des Soldaten, vor allem der des Matrosen. In wenigen Wochen, nicht selten sogar in wenigen Tagen erleben unsere Seeleute bei der Schnelligkeit der modernen Kriegsschiffe die allergrößten Kontraste des Wetters verschiedener Zonen der Erde.

Es ist von vornherein klar, daß unter solchen Verhältnissen auch für abgehärtete, wetterharte Leute eine gewisse Anpassung an die Atmosphäre not tut. Durch maximale körperliche Inanspruchnahme wird die Abwehr klimatischer Schädlichkeiten beim Soldaten besonders dringlich, durch den gleichen Umstand wird das Problem der Bekleidung für die warme Zeit und die Tropen aber auch besonders

schwierig, da zwei Anforderungen grundsätzlicher Art dabei in Konflikt geraten: auf der einen Seite die Notwendigkeit genügenden Luftwechsels durch die Kleidung, auf der anderen Seite die möglichst große Dauerhaftigkeit der Kleidung. Mag die Bekleidung des Soldaten hygienisch noch so ideal sein, so ist sie doch für den Krieg unbrauchbar, wenn sie in wenigen Wochen heruntergerissen ist (1 und 2). Dann werden die Leute ja erst recht Schädigungen der verschiedensten Art ausgesetzt. Der Ersatz ist aber in Kriegszeiten sicherlich nicht immer so prompt möglich wie im Frieden. Und doch gibt es, wie wir später sehen werden, aus diesem Dilemma einen auch hygienisch nicht anfechtbaren Ausweg.

Der Zweck der militärischen Kleidung geht aber über den von v. PETTENKOFER normierten noch hinaus: sie soll dem Körper gleichzeitig eine Schutzwaffe gegen Schädlichkeiten rein mechanischer Art sein. Gerade an Bord von Kriegsschiffen, wo unzählige Gelegenheiten zu Verletzungen der Haut gegeben sind, ist ein solcher Schutz notwendig. Es braucht hier nicht ausgeführt zu werden, wie außerordentlich schwierig sich die Aufrechterhaltung des Dienstes an Bord von modernen Kriegsschiffen gestaltet, wenn auch nur wenige Kräfte ausfallen. Das gilt in allererster Linie für die Bedienung der Sonderzweige des seemännischen Berufes, wie Rudergänger, Entfernungsmesser, für die Bedienung der Geschütze, der Maschinen und Kessel.

Ferner muß die Bekleidung an Bord derartig beschaffen sein, daß der Körper keinesfalls an seiner Bewegungsfreiheit behindert ist. Wenn irgendein militärischer Dienst, so erfordert der auf Kriegsschiffen körperliche Gewandtheit und Beweglichkeit. Dazu gehört vor allem eine weite verschiebbliche und elastische Kleidung, Oberkleidung und Unterkleidung. Andernfalls treten Friktionen der Haut ein.

### Physiologie der Wärmeregulierung.

Um ein Verständnis für die hygienische Bedeutung der Kleidung zu bekommen, ist die Kenntnis der physiologischen Verhältnisse der Wärmeregulierung unerlässlich. Bekanntlich wird das Wärmegleichgewicht des Körpers durch eine fein ausgebaute, komplizierte Einrichtung nervöser Art gewährleistet. Diese Reguliervorrichtung setzt die Wärmebildung und Wärmeabgabe in ein gesetzmäßiges gegenseitiges Abhängigkeitsverhältnis derart, daß eine stärkere Abkühlung unter eine gewisse Norm mit einer stärkeren Wärmeproduktion im Körper, eine Wärmespeicherung mit einer größeren Wärmeabgabe beantwortet wird. Die temperaturempfindlichen Perzeptionsorgane für das Zuviel oder Zuwenig sind teils in der Haut, teils im Zentralnervensystem gelegen. Die Empfindung von Kälte und Wärme geschieht durch gesonderte Nerven Elemente. Eine erhöhte Wärmeproduktion auf Kältereiz hin geschieht durch eine erhöhte Innervation der Muskulatur, eine vermehrte Wärmeabgabe durch eine Erweiterung der Haut- und Lungenkapillaren, durch verstärkte Schweißsekretion und eine Vermehrung der Lungen- und Herztätigkeit. Die zweckmäßige Vereinigung und quantitative Abwägung der Einzelleistungen geschieht in besonderen Zentren des Gehirns. Je nach Bedarf kann eine größere oder geringere Blutmenge zur Erwärmung in die Peripherie geworfen werden. Physikalisch gesprochen, erfolgt die Abkühlung durch Wärmeleitung (ca. 40 Proz.), durch Wärmestrahlung (24 Proz.) und Wasserverdampfung (16 Proz. durch die Haut und 20 Proz. durch die Lungen). Das sind die Werte bei normaler Inanspruchnahme etwa bei Zimmertemperatur. Bei höheren Außentemperaturen verschieben sich die Verhältnisse nach der Seite der Wasserverdampfung durch die Haut und Lungen, während die Leitungs- und Strahlungswerte sinken. Durch gesteigerte Atmung kann die Wärmeabgabe durch die Lungen, besonders infolge der großen Lungen-



Gefäßsystems der Schleimhäute ohne ihre direkte Schädigung möglich ist, kann kaum gezeugnet werden. Also hat man die Haut auch gegen schroffe Abkühlung zu schützen. Man soll sich aber auch hier bewußt bleiben, daß eine allmähliche Gewöhnung an solche Kältereize eintritt, daß man also nicht vorzeitig alle Hilfsmittel der Warmhaltung erschöpfen soll. Die Zeit wirklich strenger Kälte pflegt sich in unserer Breite ja nur nach wenigen Wochen zu bemessen. Sie ist in der Ostsee von längerer Dauer als in der Nordsee, wie ja überhaupt die Ostsee klimatisch und gesundheitlich ungünstiger gestellt ist als die Nordsee (6).

In Friedenszeiten ist für den Soldaten nächst der militärischen Ausbildung die Abhärtung die wichtigste Aufgabe. Zur Erfüllung dieser Aufgabe ist es für den Seemann ganz besonders notwendig, bis zu einem gewissen Grade die Schädlichkeiten des Klimas geradezu aufzusuchen, um sich entweder daran zu gewöhnen oder als unbrauchbar auszuschneiden. Das gilt ebenso für die Gewöhnung an Kälte wie an Hitze. Da das Training in der Hitze ganz besonders große Anforderungen an den Organismus stellt, ist eine einwandfreie Beschaffenheit der Bekleidung für die heiße Jahreszeit und für die Tropen von eminenter Bedeutung. Im allgemeinen wird es immer leichter sein, großer Kälte durch Hinzufügen neuer Kleidungsstücke durch Vermehrung der Schichten der Kleidung zu begegnen als großer Hitze. Das Hauptgewicht liegt bei kritisch hohen Temperaturen auf einer unbehinderten Schweißverdampfung. Auch wenn die Wärmeleitung und Wärmestrahlung vollständig aufhören, wie bei Lufttemperaturen, die unserer Eigentemperatur gleichkommen, sind wir noch fähig, uns durch Transpiration auf normaler Temperatur zu halten. Es braucht nämlich 1 kg Wasser ca. 600 kg Kalorien zu seiner Verdampfung, so daß 4 Liter Schweiß pro Tag bereits in stande wären, den Körper in Ruhe auf 37° C zu halten, beim Marsche natürlich entsprechend mehr. Es kommt also unter solchen Umständen auf eine ausgiebige Ventilation des Körpers an. Diese wird in hohem Maße beeinflußt durch den Sitz der Oberbekleidung, ob eng, ob weit, insbesondere durch die Weite der Halskragen, der Ärmel und Beinkleider und durch die Porosität des Stoffes. Die Bewegungen des Körpers, welche z. B. beim Marsche schon durch die kräftige Atmung, vor allem durch die Lageveränderung der Gliedmaßen, die Drehung des Rumpfes zustande kommen, verschieben die zwischen Körper und Kleidung sitzende Luftschicht beständig und pressen sie zum Teil durch die Poren des Stoffes, zum Teil durch die Oeffnungen der Kleidung nach außen. Es sind also von der Oberbekleidung loser Sitz, möglichste Kragenweite, möglichste Weite der Ärmel und Beinkleider und möglichste große Porosität des Stoffes zu fordern. Dasselbe gilt natürlich auch für die Unterbekleidung, welche gleichzeitig allerdings noch eine Schweiß aufsaugende, trocknende Wirkung ausüben soll. Dabei muß aber ein Ankleben des Unterzeugs in weiter Ausdehnung an die Haut auf alle Fälle vermieden werden, da es ein lästiges Gefühl und durch intensive Wärmeleitung bei gleichzeitiger reichlicher Verdunstung auch Erkältungsgelegenheit schafft. Diese Forderungen erfüllen ausschließlich reichlich lufthaltige, rauhe Gewebe, wie Trikotstoffe, flanellartige und netzartige Stoffe von nicht zu geringer Dicke (7). Es soll das Unter-



Für Unterzeug wäre natürlich eine solche Imprägnierung geradezu nachteilig, da der Transport des Schweißes nach außen gestört würde. Mir scheint, daß die Imprägnierung nicht allein für Mäntel, Umhänge, sondern besonders auf See auch für die Oberkleidung nützlich ist. Bei der stark wasserhaltigen Luft auf See ist es wünschenswert, schon die Aufnahme hygroskopischen Wassers zu verringern.

Eine leidliche Trockenhaltung des Oberzeugs ist nur auf diesem Wege möglich. Bei sehr starker Transpiration kann allerdings der Fall eintreten, daß der Schweiß zwischen Unterzeug und Oberzeug sich tropfbar flüssig ausscheidet und an tiefen Stellen ansammelt, so daß er dort ausschüttelbar ist. Aus diesen Gründen kann die Imprägnierung des Oberzeugs, wie zur VERTH mit Recht betont, auf Märschen in den Tropen sogar lästig und wegen Verringerung der flächenhaften Abkühlung gefährlich werden (10).

Von Wichtigkeit ist ferner eine gewisse Elastizität und Dehnbarkeit der Unterkleidung. Alle harten, unelastischen Stoffe scheuern bei den Körperbewegungen mehr oder weniger, besonders bei eintretender Faltenbildung, oder wenn noch Gepäckdruck hinzukommt,

Eine weitere Forderung für das Unterzeug ist seine Widerstandsfähigkeit beim Waschen. Bei der starken Transpiration der Haut während des militärischen Dienstes, besonders des Marsches, ist eine gründliche Reinigung der Wäsche absolut notwendig, meines Erachtens sogar eine Sterilisierung durch Kochen erwünscht. Aufgabe der Wäsche ist es, vor allem einmal die festen Bestandteile des Schweißes zu entfernen, da sie zum Teil an und für sich, aber auch durch Zersetzungs Vorgänge die Haut reizen. Dazu gehören unter anderem auch Fettsubstanzen, welche der Unterkleidung eine unerwünschte Imprägnierung verleihen, so daß ihre Wasseraufnahmefähigkeit leidet. Ferner ist eine möglichst gründliche Entfernung der Keime durch längeres Einweichen der Wäsche in warmem oder besser heißem Seifenwasser notwendig; es ist gar keine Frage, daß auf diese Weise auch dem Auftreten von Furunkeln vorgebeugt wird<sup>1)</sup> (11). Auch die Rücksicht auf die Reinhaltung der Oberkleidung, welche den Reinigungsprozeß viel weniger verträgt, erheischt eine gründliche Wäsche des Unterzeugs.

Leider widersteht die Wolle einer solchen Behandlung nicht, ohne aller ihrer guten Eigenschaften verlustig zu gehen. Ein Waschen mit lauwarmem Seifenwasser ist aber niemals eine gründliche Reinigung. Aus all diesen Gründen ist die reine Wolle für militärische Unterkleidung entschieden nicht empfehlenswert. Noch eher würde Halbwolle, ein Gemisch aus Wolle und Baumwolle, dafür geeignet erscheinen. Das ideale Material für militärisches Unterzeug ist meines Erachtens Baumwolltrikot<sup>2)</sup> oder allenfalls noch Baumwollflanell<sup>3)</sup>. Die sehr haltbaren und kühl haltenden Gemische von Baumwolle und Leinen, netzartig porös gewebt, lassen sich vorläufig noch nicht infolge ihres hohen Preises für Mannschaften verwenden.

1) Siehe Kapitel XVI.

2) Trikot ist kein Gewebe, sondern ein mit nur einem Fadensystem nach Art des Strickstrumpfes gewirkter Stoff.

3) Flanell ist ein Gewebe, das nach Fertigstellung beiderseitig wollig aufgeraut ist, so daß es mit seinem Flaum reichlich Luft einschließt.





Der Rumpfteil des Hemds ist an beiden Seiten gleichfalls aufgeschlitzt, eine Vorrichtung, welche ebenfalls der freien Bewegung dient. Inwieweit der Brustschlitz hygienisch zweckmäßig ist, davon wird später noch die Rede sein.

Dieses Hemd ist aus Wolle (geköpertem Molton)<sup>1)</sup> und wird in der kälteren Jahreszeit Tag und Nacht, in der warmen und in den Tropen dagegen nur zum Nachttanzug getragen. Für den Gebrauch am Tage und in den Tropen, zur Parade und auf Heimatsurlaub dient ein solches Hemd aus weißer Baumwolle (Cottondrill). Das blaue Wollhemd ist imprägniert, nicht aber das Baumwollhemd.

Die Hose ist bei den Seeleuten unserer Kriegsmarine, wie meist auch bei der Handelsflotte, vorn nicht mit einem Schlitz, sondern mit einer Klappe versehen, die an beiden Seiten über den Hüften zuknöpfbar ist. Zur größeren Sicherheit geschieht der Verschuß der Hose noch durch einen, mit Patentknöpfen vorn verschließbaren Bund; am Rücken ist die Hose durch einen tiefen Keileinschnitt und daran befindlicher Schnürrvorrichtung versehen.

Durch die Vermeidung des vorderen Schlitzes ist zweifellos ein größerer Schutz für die Blase und auch eine gewisse kosmetische Wirkung erzielt. Vielleicht ist diese Konstruktion der Hose der Seeleute aber auch nur historisch erklärbar, insofern das Reiten und Vornüberbeugen auf den Raaen auf diese Weise ehemals ohne Druck auf die Geschlechtsteile geschehen konnte.

Der Stoff der Hose ist analog den Hemden zweierlei Art, einmal imprägniertes Tuch aus Wolle von dunkelblauer Farbe für das kühle Klima und die Nachtzeit im warmen Klima, ferner für die Sommer- und Tropenhose Cottondrill.

Als Kopfbedeckung dienen die in ihrer Form wohlbekannten leichten Mützen mit einem breiten oberen Deckel, nach hinten abfallend, und einem schmalen zylindrischen Unterteil, dem Rand, um welchen das schwarzseidene, hinten in zwei herabhängende Enden auslaufende Mützenband mit der Inschrift des Schiffs oder des Marineteils herumläuft. Auch hier ist die Mütze für die kühle Zeit aus dunkelblauem Tuch, die für die warme Zeit aus weißem Cottondrill gefertigt, jene innen mit schwarzem Doppelkattun, am Rande mit braunem Schweißleder, diese am Rande mit Cottondrill gefüttert und an Stelle des Schweißleders mit Bramtucheinlage versehen.

Als Schmuckstück und auch wohl zum Schutze der Kragen gegen Verschmutzung dient der sogenannte „Exerzierkragen“ aus blauem Nanking<sup>1)</sup>, der über dem wollenen Hemd, der Jacke und der noch zu erwähnenden Arbeitsbluse um den Hals herum getragen wird.

Die vorderen Bänder des Exerzierkragens werden ebenso wie die des weißen Hemds und die Schnüre des Wollhemds über dem vorderen Knoten des seidenen Halstuches gebunden. Dieses Halstuch aus schwarzer Seide wird auf der Brust zu einem Schifferknoten

1) Molton ist ein in seinem Innern geschlossenes, auf der Oberfläche mit einem weichen Flaum besetztes, gut wärmendes Gewebe aus Wolle.

Von geköperten Geweben redet man, wenn die Kreuzungspunkte zwischen Ketten- und Schußfäden diagonal über den Stoff verlaufende Linien bilden.

2) Nanking ist ein glattes, festes Baumwollgewebe nach der Art der Leinwand gewebt, früher von gelblich-rötlicher Naturfarbe, heute in allen Farbtönen hergestellt.



### Unterkleidung

Für die Unterkleidung dient im kühlen Klima ausschließlich Woll-Moltongewebe, für das Unterhemd ungeköpert<sup>1)</sup>, für die Unterbeinkleider, der größeren Haltbarkeit wegen, geköpert<sup>1)</sup>. Das Unterhemd, der sogenannte „Troyer“, hat halblange Ärmel und reicht bis über die Geschlechtsteile, diese noch vollständig deckend. Es ist am Halse mäßig ausgeschnitten, der obere Rand mit 1 cm breitem, kornblumenblauem Tuch besäumt, da das Unterhemd vorn aus dem Brustschlitz des Wollhemds herausschaut.

### Fußbekleidung.

Die Fußbekleidung an Bord ist dreierlei Art. Für den leichten Dienst werden von der Mannschaft Schnürschuhe aus braunem Segeltuch getragen, die auf der Innenseite und am Schuhblatt mit grauer Leinwand gefüttert, an den Ballen, an der Fußspitze und den Hacken mit Fahlleder<sup>2)</sup> verstärkt sind. Sie reichen bis an die Knöchel. Für den infanteristischen Dienst, für Posten- und Paradedienst tragen die Mannschaften hohe, bis 5 cm über die Knöchel reichende Schnürstiefel aus Fahlleder, mit Doppelsohlen, jedoch zur Schonung des Schiffsdecks ohne Zwecken versehen. Zum Abschluß der Schnüröffnung dient bis zum Spann die Blattzunge, darüber eine Staublasche aus Fahlleder.

Schließlich stehen für besondere Zwecke der Mannschaft der Matrosen-, der Werft- und Torpedodivision, der Minenabteilung, sowie für Schiffsjungen hohe bis an die Knie reichende Schaftstiefel mit Doppelsohlen, sogenannte „Seestiefel“, zur Verfügung, die den Unterschenkel bei Dienst im schlechten Wetter und bei der Zeugwäsche gegen Nässe schützen sollen. Wenn diese Seestiefel auch nur zeitweise, und dann nur von einzelnen Leuten getragen werden, so scheinen sie doch nicht entbehrlich, da Schnürstiefel, selbst mit besten Gamaschen versehen, niemals so vollständig den gleichen Zweck erfüllen können. In der japanischen und amerikanischen Marine finden für diesen Zweck Gummistiefel Verwendung, die meines Erachtens dem Fuß auf feuchtem Deck keinen festen Halt geben und obendrein bei uns recht teuer sind. Immerhin ist der Nässeschutz darin ein vollständiger, solange die Sohle nicht schadhafte geworden ist.

Die zum Scheibendienst der Flotte kommandierten Mannschaften erhalten leihweise aus Schiffsbeständen lange, bis zum Gesäß reichende Wasserstiefel verabfolgt.

Die Verpassung der Fußbekleidung erfolgt auf Grund sorgfältiger Messung der Länge und des größten Umfangs der Füße im belasteten Zustande. Zur Anfertigung der Stiefel dienen 10 verschiedene Leisten, die die gleichen wie bei der Armee sind (Modell 1906) und auf die anatomische Beschaffenheit des Fußes vor allem im belasteten Zustande Rücksicht nehmen. Bekanntlich tritt beim Stehen eine gewisse Abflachung des Fußgewölbes ein, die mit einer Verbreiterung und Verlängerung des Fußes, gleichzeitig auch mit einer Erhöhung der Spannweite einhergeht. Von großer Wichtigkeit ist die bequeme, aber auch nicht zu geräumige Lage der großen

1) Siehe S. 819.

2) Fahlleder ist solches von natürlicher gelblicher Farbe aus relativ dünnen Kuh- oder Kalbshäuten gefertigt.



Arten Trikothemden und Trikotunterbeinkleider aus Baumwolle ersetzt, die sich vor allem durch ihre Dicke unterscheiden. Eins der wichtigsten Ausrüstungsstücke für die Tropen ist der Tropenhelm, eine aus Korkplatten hergestellte helmartige Kopfbedeckung mit breitem abfallendem Rande und aufklappbarem Hinterschirm. Der Helmkörper hat einen khakifarbenen Ueberzug aus Baumwolldress und grünes Innenfutter. Unter dem reichlich lufthaltigen Helmkörper ist durch die Höhe, eine Ventilationsöffnung an der Spitze und durch einen besonderen Ventilationsring an der Basis für guten Luftwechsel Sorge getragen. Dem Kopf fest aufsitzend, wird der Helm doch entschieden als leicht empfunden. Sein Hauptvorzug liegt in dem absolut sicheren Schutz gegen die gefährliche tropische Sonnenstrahlung in Verbindung mit der recht günstigen Ventilation, die bei keiner anderen Kopfbedeckung mit der gleichen Sicherheit zu erzielen ist wie beim Helm. Daß der Schutz des Kopfes in den Tropen gegen Sonnenstrahlung für die Gesundheit der Leute von größter Bedeutung ist, ist sattem bekannt (12, 13, 18). Vielleicht wären leichte Baumwollstoffhüte von heller Farbe und breiter Krempe an Bord in den Tropen empfehlenswert, da sowohl die dünnen, leichten weißen Mützen, als auch Strohhüte in den Tropen bedenklich durchlässig sind. Solche Stoffhüte sind in der amerikanischen Marine für Bordzwecke schon länger im Gebrauch, ohne daß sich Nachteile dabei herausgestellt hätten. Nur muß die Krämpe nach Belieben verstellbar sein. Die in der japanischen Marine eingeführten Strohhüte sind dort gefahrlos, da das Hauptpigment der Japaner an sich noch einen Schutz gegen Sonnenstrahlen darstellt.

Zur Tropenausrüstung gehören auch noch Leibwärmer aus Kammgarn<sup>1)</sup>, da erfahrungsgemäß Erkältungen des Unterleibs eine Disposition zu Darmerkrankungen in den Tropen schaffen. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß diese Leibwärmer bei einzelnen Gelegenheiten (Biwaks, Schlafen an Deck bei reichlichem Taufall) durchaus angebracht sind. Gleichwohl muß meines Erachtens vor einem ständigen Gebrauch entschieden gewarnt werden, da der Unterleib dadurch allmählich in ganz bedenklicher Weise verweichlicht und verwöhnt wird.

Ferner sind den Schnürstiefeln bei Landungsmanövern und Märschen noch Gamaschen aus braunem, imprägniertem Segeltuch beigegeben. Bekanntlich bieten Schnürstiefel ohne Gamaschen keinen völligen Schutz gegen Nässe und Fremdkörper. Wiewohl nun die Segeltuchgamasche, die auch bei der japanischen Marine getragen wird, vor allen anderen den Vorzug der Leichtigkeit, Weichheit und zweifellos auch Porosität hat, erscheint es mir doch zweifelhaft, ob sie bei starker Inanspruchnahme noch brauchbar bleibt. Die Gefahr der Faltenlegung ist gewiß nicht von der Hand zu weisen. Die Wickelgamasche dürfte diesen Nachteil vermeiden.

Bei der infanteristischen Ausrüstung unserer Matrosen für Landungszwecke, zu der natürlich auch Leibriemen und Seitengewehr gehören, ist kein Tornister, wie bei der Armee, sondern ein Rucksack aus imprägniertem, braunem Segeltuch vorgesehen. Es erscheint von großer Wichtigkeit, daß beim Stauen desselben der weichere Inhalt

1) Kammgarngewebe sind glatte Gewebe, deren Faden aus langen Wollhaaren faserfrei versponnen ist; sie filzen weniger leicht als Tuchgewebe.



ständen wird mittels besonderen Kleiderkontobuches Abrechnung gehalten. Der erzieherische Zweck dieser Maßnahme in bezug auf Pflege und Instandhaltung der Kleidung leuchtet ein, da bei guter zweckmäßiger Bewirtschaftung die Kleiderkasse zu einer Sparkasse wird. Ein weiterer hygienischer Vorzug der Kleiderwirtschaft der Marine liegt in dem Umstande, daß die Leute immer nur mit neuen, noch nicht benützten Uniformen eingekleidet werden.

Die Reinigung der benutzten Wäschestücke geschieht durch die Leute selbst unter Aufsicht. Ganz besonders vorsichtige Behandlung verlangt ja bekanntlich die Wollwäsche, wenn sie nicht verfilzen und einlaufen soll. Sie soll ausschließlich mit lauwarmem Wasser geschehen, übermäßiges mechanisches Bearbeiten soll möglichst vermieden werden, da darunter die Wollfasern leiden. Weniger empfindlich ist Halbwole, vor allem gegenüber heißem Wasser.

Die Trocknung der nassen Wäsche geschieht in besonderen Trockenräumen, die heizbar und künstlich ventilierbar sind. Es sei noch bemerkt, daß mit Seewasser durchnäßte Kleider nur nach Auswaschen mit Süßwasser wieder völlig trocken werden, da das hygroskopische Chlormagnesium, welches im Seewasser enthalten ist, immer wieder Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt.

### Kritische Betrachtungen.

Bei einem Ueberblick über das Bekleidungswesen unserer Kriegsmarine muß man feststellen, daß allenthalben das Bestreben nach möglichster Anpassung an praktische und hygienische Bedürfnisse zutage tritt und mit entschiedenem Erfolge durchgeführt worden ist. Auf der einen Seite ist für die unerläßliche Dauerhaftigkeit und für ausreichenden Wärmeschutz, auf der anderen aber auch für Abkühlungsmöglichkeit bei heißem Wetter durch Betonung eines bequemen Sitzes und der Porosität der Stoffe Sorge getragen. Ueberall kommt das Prinzip der Abhärtung zur Geltung, überall ist aber auch das Maß des Zulässigen dabei sorgsam erwogen. RUBNERS Ausspruch, daß man die Haut nicht mit „gelegentlichen kalten Waschungen, sondern durch stete Gewöhnung an schwach zirkulierende Luft resistenter macht“, hat volle Berücksichtigung gefunden. Im übrigen wird ja eine reichlichere Lüftung des Körpers auch durch die größere Luftbewegung der See gewährleistet (19).

Dem gleichen Zwecke dient auch der Halsausschnitt der Hemden, der in der vorgeschriebenen maßvollen Grenze vom hygienischen Standpunkte durchaus zu befürworten ist. Es muß zugegeben werden, daß in der Uebergangsperiode empfindliche Rekruten vielleicht etwas mehr Erkältungen des Halses auf diese Weise ausgesetzt sein mögen. Aber was hat dieser kleine Nachteil zu bedeuten gegenüber dem großen Vorteil einer Abhärtung, die nicht nur für die kurze Dienstzeit, sondern für das Leben von größter Bedeutung ist. Zudem lernen die Leute auch die Bedeutung einer Abhärtung des Körpers selbst schätzen und werden später andern gern ein Vorbild sein.

Daß durch den freien Hals die Tuberkulosefälle in der Marine vermehrt werden sollten, halte ich für höchst unwahrscheinlich. Für die auf allen Schiffen, vor allem Handelsschiffen, etwas erhöhte Tuberkulosemorbidity dürften ganz andere Gründe maßgebend sein, wie das enge Zusammenleben an Bord, vielleicht körperliche Stra-

pazen, enge Berührung mit notorisch häufig tuberkulösen Gesellschaftsklassen an Land (20).

Es fragt sich, ob nicht vielleicht die wollenen Unterhemden (Troyers) dem Prinzip der Abhärtung zuwiderlaufen. Mit Rücksicht auf die aus der Stadt, aus der Industriebevölkerung stammenden Rekruten, deren heutzutage bei unserer Kriegsmarine nicht wenige sind und bei denen von einer Abhärtung meist nicht die Rede sein kann, ist diese Maßnahme wohl verständlich. Aber es muß doch andererseits einmal im Leben des Menschen mit der Abhärtung begonnen werden, zu diesem Anfang scheint mir spätestens die Militärzeit am geeignetsten, weil es sonst wohl nimmermehr geschieht. Es ist deshalb meines Erachtens mit Freude zu begrüßen, daß neuerdings auf Anordnung des militärischen Vorgesetzten die Leute auch in der Heimat während der heißen Jahreszeit das leichte poröse Baumwoll-Trikotunterzeug tragen können, welches früher ausschließlich für den Tropengebrauch bestimmt war. Mannschaften, welche durch ihren Dienst regelmäßig und längere Zeit hohen Temperaturen ausgesetzt sind, dürfen das Baumwollunterzeug auch in der kalten Jahreszeit benützen.

Mir scheint es an der Zeit, den völligen Ersatz der Wolle durch geeignete Baumwollstoffe in den Bereich der Erwägung zu ziehen. Ich persönlich habe stets die Erfahrung gemacht, daß alle, die von Wolle zu Baumwolle für Unterzeug übergegangen sind, allmählich mit diesem Wechsel recht zufrieden waren und durchaus nicht öfter erkältet waren als zu der Zeit, da sie Wolle trugen. Es versteht sich von selbst, daß man bei der Auswahl eines geeigneten Baumwollstoffs vorsichtig zu Werke gehen wird. Es kommt meines Erachtens lediglich ein etwas dickerer, reichlich lufthaltiger Trikot- oder Flanellstoff von guter Elastizität in Frage, der für die Tropen etwas dünner und weitporiger zu wählen wäre. Als Grundregel sollte gelten: lieber von einem Unterzeug zwei Stück aus Baumwolle als eines aus Wolle, damit im Falle der Not immer noch trockene Wäsche zum Wechseln zur Verfügung steht.

Die Auswahl des Stoffs wäre natürlich auf Grund von Tragversuchen vorzunehmen. Diese Tragversuche sind ja bei unserer Marine zum großen Segen ihres Bekleidungswesens allgemein eingebürgert. Die Vorsicht, mit der man dabei zu Werke geht (siehe Bekleidungsvorschrift für die Marine, allgemeine Grundsätze für Tragversuche) z. B. in bezug auf die Wahl geeigneter Träger, gibt eine Gewähr für objektive Beurteilung der Stoffe. Mir scheint, daß alle Mittel, welche für solche Tragversuche aufgewendet werden, später durch Ersparnisse an Material und Gesundheit vielfältig in die Staatskasse zurückfließen.

Bemerkt sei noch, daß bei der japanischen Marine in der Heimat auch im Winter ausschließlich baumwollenes Unterzeug getragen wird und daß ebenso wie bei der japanischen Armee aus privaten Mitteln bei großer Kälte ebenfalls nur ein zweites oder drittes baumwollenes Unterhemd hinzugefügt wird. Der Stoff dazu ist weißer Baumwollflanell. Selbst Kranke tragen nur baumwollenes Flanellunterzeug im Winter, als Ueberkleid allerdings wattierte Baumwollkimonos.

Der japanische Winter ist nun zwar etwas kürzer als der deutsche, aber infolge eisiger Nordwinde oft ebenso kalt wie der deutsche Ostseewinter. Nur in den nördlichen, fast arktischen Ge-



wässern wird bei der japanischen Marine wollenes Unterzeug einschließlich wollener Fußwäsche angelegt.

Der japanische Brauch, Sommer und Winter bei der Marine in der Heimat ein einheitliches Baumwollunterzeug zu tragen und nur an besonders kalten Tagen die Zahl der Schichten zu vermehren, ist meines Erachtens durchaus hygienisch einwandfrei, da er der Abhärtung dient. Voraussetzung ist natürlich, daß solche Unterwäsche nach Art der Trikotstoffe einen hohen Grad der Dehnbarkeit besitzt, wenn man nicht für das zweite Stück weitere Nummern benutzen wollte.

Daß das Bestreben nach Abhärtung gerade auf See bei eisigen kalten Winden und dem Mangel an Körperbewegung, wie beim Wachdienst, seine Grenzen hat, ist selbstverständlich. Die Schutzmaßregeln gegen strenge Kälte scheinen mir bei unserer Marine ausreichend. Im besonderen sind ja Kopf und Hals durch den dickwollenen Kopfschützer mit Kragenteil gegen Schädigungen gesichert. Durch Einreibungen der Ohren und Glieder mit Vaseline, wie sie bei der Armee vielfach vor Märschen bei großer Kälte geübt werden, ferner durch Darreichen heißer Getränke wie Tee und Kaffee kann ja in Notfällen ein übriges getan werden.

Das bei der amerikanischen Marine zurzeit eingebürgerte System, drei verschiedene Qualitäten Unterzeug (schwere Woll-Baumwollmischung, leichte Woll-Baumwollmischung und reine Baumwolle) vorrätig zu halten, halte ich nicht eben für zweckmäßig, und man muß GATEWOOD vollständig beistimmen, wenn er von der amerikanischen Marine sagt: at this time the question of underclothing in the service may be regarded as in an experimental stage (21).

In den Tropen ein einziges Wollflanellhemd ohne jedes weitere Oberkleid für das Ideal der Tropenwäsche zu halten, wie es in der amerikanischen Marine geschieht, ist nach unseren Ausführungen nicht angängig. Wolle sollte in den Tropen keinesfalls auf der empfindlichen Haut liegen. Ein einziges Baumwollflanellhemd würde diesem Ideal schon näher kommen. Unsere deutsche Tropenbekleidung mit einem luftigen Baumwolltrikothemd und dem Arbeitszeug darüber scheint mir das Richtige zu treffen.

Einer Wiedereinführung von Hosenträgern, wie sie in der amerikanischen Marine empfohlen wird (21), kann man so lange nicht das Wort reden, als nicht strikte Beweise dafür vorliegen, daß bei der jetzigen Befestigung der Hosen die Atmung infolge Verringerung der Lungenkapazität leidet und daß Hernien erzeugt werden. Zudem verbietet der Gebrauch des Hemds bei der deutschen Marine Hosenträger von selbst.

Die bei der Armee viel diskutierte Frage, ob zum Marsch der Schaftstiefel oder Schnürstiefel mit Gamasche den Vorzug verdient, kann verschieden beantwortet werden, je nachdem auf die eine oder andere Anforderung an die Fußbekleidung das größere Gewicht gelegt wird. Werden der Schutz des Fußes gegen mechanische und andere Insulte, wie Staub und Nässe und die Dauerhaftigkeit in den Vordergrund geschoben, so entsteht dem Schaftstiefel kaum ernstliche Konkurrenz, natürlich unter der Voraussetzung guter Verpassung und rationeller Behandlung des Leders. Hier kommt, wie so oft, die Treue und Gewissenhaftigkeit, mit der die militärische Kleinarbeit verrichtet wird, zur vollen Geltung. Wünscht aber jemand eine leichtere Fußbekleidung mit größerer Beweglichkeit des Fußes,

wie sie gewiß im Gebirge und an Bord, ferner bei im Marsche un-geübten Matrosen an Land angebracht ist, so wird man dem Schnürstiefel den Vorrang einräumen müssen. Allerdings bleibt die Notwendigkeit, dem Schnürstiefel zum Marschieren noch die Gamasche hinzuzufügen, als Schutz des Fußes und Unterschenkels gegen Insulte, bedenklich, da die Fußbekleidung für die große Masse nicht nur recht umständlich, sondern durch eine harte Gamasche eventuell auch für die Knöchel gefährlich wird.

Die größere Anpassungsfähigkeit des Schnürstiefels an den Fuß kann beim Schaftstiefel durch Sorgfalt bei der Verpassung und beim Unterricht über die Behandlung der Stiefel und der Füße einschließlich der Fußwäsche ersetzt werden. Mir scheint, daß gerade für die Schaftstiefel die bei unserer Armee gebräuchlichen Fußlappen aus rauhem Barchent<sup>1)</sup> eine vorzügliche Fußwäsche darstellen, da sie die Stiefel vorzüglich polstern, gut waschbar sind und als Baumwollstoff sehr rasch trocknen.

Inwieweit es gelingt, durch Regulierklappen am Oberleder und Schaft über einem weichen, faltigen Kehlleder die Nachteile des Schaftstiefels zu beseitigen läßt sich ohne praktische Versuche nicht entscheiden (22). Mir scheint aber, daß jede besondere Reguliervorrichtung am Stiefel eine unerwünschte Komplikation darstellt, die ihrerseits in der Praxis wieder Nachteile zeitigt. Für den infanteristischen Dienst bei der Marine ist der Schaftstiefel leider ungeeignet, da seine Vorteile erst bei längerer Gewöhnung und ständigem Gebrauch hervortreten. Zu einem solchen besonderen Training im Schaftstiefel bleibt naturgemäß bei der Marine keine Zeit, so daß sie ausschließlich auf den Gebrauch von Schnürstiefeln angewiesen ist.

Der Vorschlag von SIMS, zur Verhütung von Friktionen der Haut an der Achillessehne die Absätze mehr nach vorn abzuschrägen, hat vielleicht für die Fälle Bedeutung, wo die Stiefel gleichgültig, ob Schaft- oder Schnürstiefel schlecht verpaßt und infolgedessen zu weit sind (23). Viel wirksamer aber dürfte in solchen Fällen der HINKELsche Fußschoner sein, der aus 2 Metallbügeln und einer Schnallvorrichtung besteht und um Spanne, Hacke und hinteren Teil der Sohle gelegt wird, den Stiefel besser an das Fußgelenk heranbringend (24).

Ganz abgesehen von zahlreichen Verletzungen, die die Füße an Bord dabei erleiden können, ist das zu häufige Barfußgehen in der Nässe gewiß nicht vorteilhaft für den Fuß. Abhärtend und die Haut festigend wirkt nur das Barfußgehen auf trockenem Boden. Allzu häufige und allzu lange Einwirkung von Wasser macht die Haut weicher. Die jetzige Dienstvorschrift, die das Barfußgehen nur einschränkt, aber nicht abschafft, scheint mir das Richtige zu treffen.

Viel diskutiert ist auch die Frage der Heizerbekleidung<sup>2)</sup>. Soll man die Heizer in der heißen Zeit und in den Tropen mit nacktem Oberkörper oder mit Hemd oder aber mit Hemd und Arbeitsbluse zum Dienst schicken? Für das erste spricht entschieden der Vorteil der leichteren Wärmeregulierung. Aber es stehen einem solchen Verfahren doch Bedenken entgegen. Zunächst einmal verliert der Dienst in solcher Verfassung entschieden an militärischem Gepräge. Was aber wichtiger ist, es treten Hautverbrennungen ein, wenn der Körper ohne jeden Schutz gegen die strahlende Hitze der Feuer und herausspringende Funken bleibt. Zum Schutze gegen glühende Kohleteilchen und Funken sollen vor allem auch die Füße geschützt sein, weshalb die Heizer beim Dienst Strümpfe und Holz-pantoffeln tragen.

Nun sind neuerdings freilich die Temperaturverhältnisse in den

1) Barchent ist ein ziemlich festes Baumwollgewebe mit einer flanel-artig aufgerauhten Seite.

2) Siehe dazu auch DIRKSEN, Kapitel V.

Heizräumen auf modernen Kriegsschiffen durch Verwendung von gut geschützten Wasserrohrkesseln und künstliche Ventilation sehr viel günstiger geworden (25, 26 und 27). Während ich selbst noch vor 12 Jahren in den Tropen bei totgelaufenem Winde Temperaturen von  $65^{\circ}\text{C}$  und darüber bei geschlossenen Feuern im Heizraum vor den Kesseln erlebt habe (3), dürften heutzutage selbst in den Tropen Temperaturen von  $50^{\circ}\text{C}$  kaum noch erreicht werden, in der Heimat kaum noch solche von  $40^{\circ}\text{C}$ . Mit Rücksicht auf diesen Fortschritt ist es heute im allgemeinen entschieden unbedenklich, die Leute auch im Sommer selbst mit Hemd und Bluse heizen zu lassen. In besonderen Ausnahmefällen allerdings wäre das Heizen mit nacktem Körper<sup>1)</sup> zu gestatten, vielleicht mit Beobachtung der Vorsicht, zum Schutze gegen die intensive Strahlung der offenen Feuer Brust und Unterarme mit Fett einzureiben. Dadurch werden vor allem einmal die besonders wirksamen ultravioletten, aber zum Teil auch die Wärmestrahlen (besonders rot und ultrarot) von der Fettschicht absorbiert.

Die Bedeckung des Kopfes mit einer kappenartigen Mütze aus Bramtuch gegen Verstaubung des Haares ist durchaus zweckmäßig.

Als allgemeiner Grundsatz von größter Wichtigkeit für die Gesundheitshaltung der Mannschaft, gleichgültig ob Maschinen- oder Decksmannschaft, sei hier der von GATEWOOD in seinem trefflichen Buche „Naval Hygiene“ angeführte Satz zitiert: No man should ever go on watch in wet clothing or remain in wet clothing after coming off watch (21).

Man wird diese Worte aus voller Ueberzeugung unterschreiben können, solange wir nicht ein intensiveres, auf breitester Basis aufgebautes Abhärtungssystem für unsere deutsche Jugend obligatorisch eingeführt haben, und solange nicht die eisernen Notwendigkeiten des Dienstes ein anderes erheischen.

### Kleidung und Training.

Es ist von großem Interesse, den Einfluß verschieden zweckmäßiger Bekleidung auf den Verlauf des Trainings, nicht allein nach der Seite der höchsten Leistungen, sondern auch in bezug auf die dazu nötige Zeit kennen zu lernen. Seit den schönen Untersuchungen von ZUNTZ und SCHUMBURG (28) wissen wir, daß der Energieverbrauch bei fortschreitender Uebung immer mehr abnimmt; die einzelnen Funktionen der verschiedenen Organe und Muskelgruppen werden immer zweckmäßiger gegeneinander zu einem Mindestverbrauch an „Brennmaterial“ eingestellt. Muskulatur, Blutgefäßsystem inkl. Herz, Lungen und Haut sollen nicht mehr, aber auch nicht weniger leisten, als zu einem bestimmten Zweck gerade nötig ist. Im besonderen ist unter anderem auch das richtige Maß der Transpiration von Bedeutung, eine Fähigkeit, die nach den interessanten histologischen und neurologischen Studien C. DAEUBLERS bei den Farbigen schon angeboren ist (4 und 14).

Es ist bei Untersuchungen von ZUNTZ und SCHUMBURG gezeigt worden, daß die Harmonie der einzelnen Funktionen nur möglich ist, solange das Allgemeingefühl nicht durch körperliche Beschwerden,

1) Siehe dazu auch ZUR VERTH, Kapitel IX, Abschnitt 3.

etwa durch schmerzende Wunden, Druckstellen der Haut etc. beeinträchtigt ist. Auch Erhöhung der Körpertemperatur vermehrt den Stoffumsatz, je höher, um so mehr. Es ist also völlig klar, daß die Beschaffenheit der Kleidung, ihr Sitz, ihre Ventilationsmöglichkeit von großem Einfluß auf den Energieverbrauch und auf den Zeitpunkt der Erschöpfung sein muß. Je bequemer die Kleidung am Körper sitzt, je luftiger sie ist, desto später wird der Zeitpunkt der Erschöpfung zu erwarten sein. Die im äußersten Fall erreichbaren Leistungen werden dementsprechend auch bei günstiger Kleidung höher liegen als bei unzweckmäßiger. Gleichwohl ist sicher, daß bei längerer Übungszeit und einem größeren Maß von Trainingsarbeit annähernd dasselbe Ziel erreicht werden kann bei ungünstigen Kleidungsverhältnissen, wie bei günstigen in kurzer Frist und mit weniger Arbeitsleistung. Es bedarf aber bei einer neuen Kleidung mit anderen physikalischen Erwärmungsfaktoren wieder einer neuen Einstellung der Einzelfunktionen. Mit anderen Worten, was an Zweckmäßigkeit der Bekleidung bei einem Training verloren geht, kann durch Zeit und Arbeitsleistung wieder gewonnen werden. Militärisch reguliert diese Frage des Trainings in hohem Maße die andere hochwichtige Frage der Dauerhaftigkeit der Kleidung. Ueber die eventuellen Schwierigkeiten eines Ersatzes in Kriegszeiten, weniger bei der Marine als bei unserer Armee, in Feindesland, und über die imponderabilen Beziehungen zwischen militärischem Selbstgefühl und äußerer Erscheinung braucht hier nicht gesprochen zu werden.

Auf Grund solcher Erwägungen muß auch der Hygieniker seine Ansprüche an eine militärische Kleidung mäßigen. Das müssen alle Nationen in gleicher Weise. Dafür muß allenthalben der mühevollere und zeitraubendere Weg eines allmählichen Trainings betreten werden. Mein Glaube an ein außerordentlich hohes Maß von Gewöhnung selbst an Körperarbeit bei extrem hohen Temperaturen ist durch meine praktischen Erfahrungen an Schiffsheizern nur gestärkt worden. Dabei ist die Auslese der Heizer an Bord von Handelsschiffen nicht entfernt so gewissenhaft und zuverlässig wie bei unserer Kriegsmarine, und kann es nicht sein. Die Erfahrungen, die mit unserer wohltrainierten und gut ausgelesenen Mannschaft in der Schutztruppe und der Kriegsmarine bei tropischen Feldzügen in dieser Hinsicht gemacht worden sind (10 und 29), sind gleich günstige und berechtigen zum größten Optimismus in dieser Frage (29). Es gibt eben, um mit STEINHAUSEN zu reden (30), eine völlige Gewöhnung an kalorische Traumen. Nur muß dem Training Zeit gelassen werden. Da die Dienstzeit festgelegt ist, gibt es nur noch einen Weg, das Maß der körperlichen Leistungen unserer Soldaten zu erhöhen: eine bessere körperliche (31 und 32) Durchbildung und Abhärtung unserer Jugend<sup>1)</sup>. Je frühzeitiger diese einsetzt, desto mehr wird man erwarten dürfen. Eine solche auf Stählung und Abhärtung gerichtete körperliche Ausbildung wird man besonders unserer Großstadtjugend wünschen müssen. So erziehen wir unsere Jünglinge nicht nur zu besseren Soldaten zu Land und zur See, sondern auch zu gesünderen, leistungsfähigeren Mitmenschen und Gliedern der Nation, deren Zukunft uns am Herzen liegt.

1) Betreffs des Einflusses systematischer gymnastischer Übungen auf die Körpermaße, besonders auf Brustumfang, siehe die Erfahrungen bei der schwedischen Marine in dieser Hinsicht. GUSTAF MOBERG: Kan rationella Kroppsöfningars inflytande på mänskligkroppen, särskildt gymnastikens, antropometriskt påvisas? Tidskrift i gymnastik 1912, Stockholm.

Literatur.

- 1) **Feldmann, H. v.**, *Bekleidung und Ausrüstung in Villaret und Paalzow, Sanitätsdienst und Gesundheitspflege im deutschen Heere.*
- 2) **Krocker**, *Bekleidung und Ausrüstung der Soldaten.* Klin. Jahrb., Bd. 9.
- 3) **Schmidt, P.**, *Ueber Hitzschlag an Bord von Dampfern der Handelsflotte, seine Ursachen und seine Abwehr.* Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, Bd. 5, 1901.
- 4) **Daubler, C.**, *Ueber die Klimawirkung der Tropenländer auf den Europäer im Vergleiche zum Farbigen.* Deutsche med. Wochenschr., 1912, No. 14.
- 5) **Schmidt, P.**, *Die Wirkung der tropischen Sonnenbestrahlung auf den Europäer.* Vortrag auf dem III. deutschen Kolonialkongreß Berlin 1910, Sektion II Tropenmedizin und Tropenhygiene.
- 6) **Heinemann**, *Klima und gesundheitliche Verhältnisse in Kiel und Wilhelmshaven.* Marine-Rundschau, Februar 1911.
- 7) **Rubner, M.**, *Experimentelle Untersuchungen über die modernen Bekleidungs-systeme I—III.* Arch. f. Hygiene, Bd. 29, 31 u. 31.
- 8) **Derselbe**, *Das Wärmeleitungsvermögen der Grundstoffe unserer Kleidung.* Arch. f. Hygiene, Bd. 24.
- 9) **Hitler, A.**, *Untersuchungen über die Brauchbarkeit porös-wasserdicht gemachter Kleiderstoffe für die Militärbekleidung.* Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1888, Heft 1.
- 10) **zur Verth**, *Zur Hygiene europäischer Truppen bei tropischen Feldzügen.* Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene, 1909, Beiheft 1.
- 11) **Scheuer, O.**, *Kleidung, Mode und Hautkrankheiten.* Deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege, Bd. 43, 1911, 4. Heft, 2. Hälfte.
- 12) **Schmidt, P.**, *Ueber Sonnenstich und Schutzmittel gegen Wärmestrahlung.* Arch. f. Hygiene, Bd. 47.
- 13) **Stephan, E.**, *Experimentelle Studien über Sonnenstich und über Schutzmittel gegen Wärmestrahlung.* Marine-Rundschau, 1903, 8. u. 9. Heft.
- 14) **Schmidt, P.**, *Ueber die hygienische Bewertung verschiedenfarbiger Kleidung bei intensiver Sonnenstrahlung.* Arch. f. Hygiene, Bd. 69.
- 15) **Bergemann**, *Zur Hygiene der militärischen Fußbekleidung.* Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medizin u. öffentl. Sanitätswesen, 1907.
- 16) **Bischoff, Hoffmann u. Schwolentz**, *Lehrbuch der Militärhygiene.* Bd. 1: Die Kleidung.
- 17) **Lehmann, K. B.**, *Ueber die Fähigkeit der Schweißaufnahme der Wolle und Baumwolle.* Arch. f. Hygiene, Bd. 66.
- 18) **Schmidt, P.**, *Experimentelle Beiträge zur Frage des Sonnenstichs.* Arch. f. Hygiene, Bd. 64.
- 19) **Rubner, M.**, *Lehrbuch der Hygiene.* Kapitel Kleidung.
- 20) **Metske**, *Die Tuberkulose-Bekämpfung in der kaiserlich deutschen Marine.* In „Der Stand der Tuberkulose-Bekämpfung in Deutschland“, Denkschrift des deutschen Zentralkomitees zur Errichtung von Heilstätten für Lungenkranke. Tuberkulosekongreß, Paris 1905.
- 21) **James Duncan Gatewood**, *Naval Hygiene.* London, Rebman 1910.
- 22) **Reitzner, V. v.**, *Der Regulierschuh.* Wien 1911.
- 23) **Siems, W. S.**, *Modification in shoe for prevention of blisters on the heel.* United States Naval Medical Bulletin, Jan. 1912.
- 24) *Hebung der Marschleistung der unberittenen Waffen.* Stuttgarter milit. Blätter, 1912, Januar, No. 3 und **Bischoff**, *Ueber Versuche mit dem „Fußschoner“ beim I. Bataillon 3. Garde-Regiments zu Fuß.* Militärärztliche Zeitschrift, 1912, Heft 15.
- 25) **Dirksen, E.**, *Ueber hygienische Beobachtungen auf Kriegsschiffen, die auf die Wärmeregulierung Bezug haben.* Bericht über den XIV. internat. Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin 1908.
- 26) **Richelot**, *Hygienische Grundzüge der Ventilation und Heizung auf Kriegs- und Handelsschiffen.* Bericht über den XIV. internat. Kongreß für Hygiene und Demographie, Berlin 1908.
- 27) **Stade**, *Der augenblickliche Stand der hygienischen Einrichtungen an Bord S. M. Schiffe.* Inaug.-Dissert. Halle, 1906.
- 28) **Zuntz u. Schumburg**, *Physiologie des Marsches.* Bibliothek v. Coler.
- 29) **Ruge u. zur Verth**, *Tropenkrankheiten und Tropenhygiene.* Leipzig, Klinkhardt, 1912.
- 30) **Steinhausen, F. A.**, *Nervensystem und Insolation.* Bibliothek von Coler.
- 31) **v. Vogt**, *Turnen und Jugendspiele in der körperlichen Erziehung der schulentlassenen Jugend.* München 1911.
- 32) **v. Schenckendorff**, *Ueber nationale Erziehung durch Leibesübungen.* Leipzig-Berlin 1911.

## VIII. KAPITEL.

# Der Krankendienst an Bord von Kriegsschiffen.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. R. Staby.

Mit 11 Abbildungen.

---

Ein geordneter und unter allen Verhältnissen gesicherter Krankendienst ist ein notwendiger Teil des Kriegsschiffsdienstes; neben der Fürsorge für die Kranken hat er zum Hauptzweck, auf schnellstem Wege die gestörte Dienstfähigkeit wiederherzustellen und durch Absonderung ansteckender Kranker und Vernichtung der von diesen ausgehenden Krankheitskeime die Gesunden vor Erkrankung zu bewahren; Hand in Hand damit geht eine Begutachtung, die den militärischen Vorgesetzten die Grundlage für die Beurteilung der körperlichen Leistungsfähigkeit gibt, und die Regelung von Stellvertretungen und rechtzeitige Heranziehung von Ersatz ermöglicht. Dadurch gewinnt der Krankendienst einen wesentlichen Anteil an der Aufrechterhaltung eines ungestörten Dienstbetriebes. Er ist der Teil des Sanitätsdienstes an Bord, der am meisten in die Augen fällt, und war in früheren Zeiten, vor der Entwicklung der Schiffshygiene und des dadurch bedingten Gesundheitsdienstes, sein alleiniges Betätigungsfeld. Auf Art und Umfang der Sanitätseinrichtungen an Bord und auf die Zahl des für den Sanitätsdienst erforderlichen Personals hat er bestimmenden Einfluß.

Von letzterem hängt in erster Linie die Leistungsfähigkeit des Dienstes ab, und zwar vornehmlich von den Sanitätsoffizieren. Die vollkommensten Einrichtungen verfehlen ihren Zweck, wenn diese ihren Aufgaben nicht gewachsen sind. Aertzliche Tätigkeit vollzieht sich an Bord vielfach unter ungünstigen Verhältnissen, die in der Eigenart des Schiffslebens begründet sind; den mannigfaltigen Anforderungen seines Dienstes kann nur ein dafür besonders ausgebildetes und geschultes Sanitätsoffizierskorps gerecht werden.

Für die wissenschaftliche Ausbildung der Marine-sanitäts-offiziere müssen nicht allein die Anforderungen des Krankendienstes an Bord berücksichtigt werden, sondern auch die des Gesundheitsdienstes, ferner die mannigfache Verwendung der Sanitäts-offiziere der Marine in Landstellungen, bei den Marineteilen am

Land, den Marinelazaretten, den Werften, den Sanitätsbehörden der Marine, in der Heimat und in den Kolonien, und endlich die Anforderungen, welche die militärische Seite des Berufes im Friedens- und Kriegsdienste stellt. Am nächsten verwandt ist der Beruf des Sanitätsoffiziers der Marine dem der Armee.

Die medizinische Bildung und Erfahrung wie sie der gesetzlich vorgeschriebene Studienweg zur Erlangung der staatlichen Approbation als Arzt zu geben pflegt, ist zwar eine genügende wissenschaftliche Grundlage für die ärztliche Tätigkeit an Bord eines Kriegsschiffes, ist aber allein dafür meist nicht ausreichend. Auf manchen Sondergebieten werden an den Marinearzt neue und erhöhte Anforderungen gestellt, die der gewöhnliche Gang des Studiums nicht gibt. Neben der Kriegs- und der durch die Eigenart der Verwundungen und Verletzungen des Seekrieges und ihrer Behandlung eine Sonderstellung einnehmenden Seekriegs-Chirurgie stellen hauptsächlich Tropenmedizin, Schiffs- und Tropenhygiene für den in den Marinedienst eintretenden Arzt meist unbekannte Gebiete dar. Unterrichtskurse müssen ihre theoretische und praktische Kenntnis vermitteln. Auch wird der junge Marinearzt nicht gleich in selbständigen Stellungen, sondern als Hilfsarzt erfahrener älterer Marineärzte erst in Landlazaretten und im Dienste der Marineteile am Lande, dann an Bord verwendet und erhält damit Gelegenheit, sich unter Anleitung allmählich einzuarbeiten.

Mit dem wissenschaftlichen Unterricht muß die für die militärische Stellung notwendige militärische Erziehung verbunden werden.

In der deutschen Marine gibt die für den Eintritt in die Sanitätslaufbahn vorgeschriebene halbjährige Dienstzeit mit der Waffe, die bei einem Truppenteil der Armee oder der Marine abgeleistet wird, hierfür die Grundlage. Die Erfahrungen, die bei dem Dienst in Reih und Glied gemacht sind, kommen später auch der ärztlichen Tätigkeit zu statt für die richtige Beurteilung und Bewertung vieler Umstände, die im Militär- und Marinedienst von Bedeutung sind und deren gründliche Kenntnis nur die eigene Erfahrung geben kann.

Die Marinen der Vereinigten Staaten, von Großbritannien und von Japan haben besondere marinemedizinische Bildungsanstalten für die in den Marinedienst eintretenden Aerzte errichtet.

Die Anstalt der erstgenannten Marine, U.S. Naval Medical School, befindet sich in Washington. Ihr Lehrplan hat die praktische Ausbildung für den Borddienst im Auge. Vor ihrem Eintritt in die Front werden die jungen Aerzte dieser Schule überwiesen. Gegenstand des Unterrichts sind: 1. Bakteriologie, Pathologie und medizinische Zoologie (biological branch). 2. Hygiene, Tropenmedizin, Chirurgie, Augenheilkunde und Psychiatrie unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse des Marinedienstes (professional group). 3. Militärische Ausbildung (military group). Die Leitung der letzten Gruppe liegt in den Händen eines Seeoffiziers. Hier erfolgt eine militärische Ausbildung, verbunden mit körperlichen Übungen, Unterweisung in Schiffseinrichtungen, Dienstvorschriften usw. Das Hauptgewicht wird in allen Unterrichtszweigen auf praktische Tätigkeit und Arbeiten in den Laboratorien und am Krankenbett gelegt, auch Röntgentechnik und Lichttherapie werden geübt. Die erste Stunde des Tages ist körperlichen Übungen gewidmet. Mit dieser Marine-Sanitäts-Akademie ist ein Marinehospital verbunden.

In England ist eine Marineärzteschule für Unterricht und Forschung in Verbindung mit der Königlichen Marine-Akademie zu Greenwich eröffnet worden. An diese werden die jungen Marineärzte zu sechsmonatigen, ältere zu dreimonatigen Kursen kommandiert.

An die japanische Anstalt in Tokio wird der in den Marinedienst eintretende Arzt auf 6 Monate kommandiert. Auch hier erfolgt der Unterricht in Schiffshygiene, Bakteriologie und Tropenkrankheiten, Dienstkenntnis und Standes- und Berufspflichten. Leibesübungen nehmen den zugehörigen Teil ein.

Nicht minder wichtig ist die Sorge für die Fortbildung der Marineärzte. Aerztliches Können erfordert andauernde Uebung. Die Tätigkeit des Schiffsarztes am Krankenbett ist besonders auf kleinen Schiffen oft wenig umfangreich; das Krankenmaterial ist von einer gewissen Einseitigkeit. Schwere Krankheitsfälle werden in der Heimat durch Ausschiffung in ein Landlazarett der weiteren Beobachtung entzogen. Fortbildungskurse, die die Tüchtigkeit im Beruf und den wissenschaftlichen Sinn der Marineärzte erhalten und steigern und sie mit den Fortschritten der Wissenschaften vertraut machen, sind daher unerlässlich. In den meisten Marinen wird durch Abkommandierungen zu ärztlichen Fortbildungskursen und zu praktischer Tätigkeit an Krankenhäusern und Instituten dies Ziel zu erreichen gesucht. Länger dauernder Kommandos bedarf es zur Spezialausbildung auf fast allen Sondergebieten der Medizin. Eine Reihe gut ausgebildeter Spezialisten sind in der Marine nicht allein für den Dienst in Landlazaretten und auf Lazarettschiffen, sondern auch für größere Schiffsverbände notwendig, wo sie in geeigneten Fällen von Schiffsärzten anderer Schiffe zu Rat und Beistand herangezogen werden können. Neben dieser allgemein-ärztlichen Fortbildung soll die Fortbildung auf eigenem marineärztlichen Gebiet nicht vernachlässigt werden. Hier bedarf es in den oben erwähnten Fächern: Hygiene, Tropenmedizin und Bakteriologie einer Auffrischung und Erweiterung des Wissens und der Aneignung der auf diesem Gebiete schnell wachsenden Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung. Von besonderer Wichtigkeit ist auch eine Fortbildung in den ärztlichen Kriegswissenschaften im Hinblick auf die Anforderungen des Krieges.

Die erfolgreiche Wirksamkeit der Marineärzte an Bord ist auch abhängig von der Organisation des Sanitätsdienstes an Bord, die den durch seine Tätigkeit mit allen Zweigen des Dienstes an Bord in Berührung tretenden Arzt so in das militärische Gefüge einordnet, daß ihm genügende Freiheit in seinem Gebiet gewahrt bleibt und seine Kräfte voll zur Ausnutzung kommen. Dasjenige Maß von Selbständigkeit, welches den Leitern der Hauptdienstzweige an Bord gegeben zu werden pflegt, muß auch ihm gewährleistet sein.

In den meisten Marinen wird durch Dienstvorschriften der Dienst des Sanitätsoffiziers geregelt. Für die deutsche Marine sind die einschlägigen Vorschriften in der Marine-Sanitätsordnung zusammengefaßt. Der Schiffsarzt ist in allen die Handhabung des Sanitätsdienstes an Bord betreffenden Angelegenheiten technischer Berater und ausführendes Organ des Kommandanten. Er ist dem Kommandanten und dem ersten Offizier dienstlich unterstellt, für die Angelegenheiten seines Dienstes ist er dem ersteren unmittelbar verantwortlich. Die nötige fachtechnische Aufsicht über das Wirken des Arztes führen entsprechend der militärischen Organisation die Aerzte, die der vorgesetzten Kommandobehörde zugeordnet sind, bei der Vereinigung von Schiffen zu Divisionen, Geschwadern und Flotten die den Divisions-, Geschwader- und Flottenkommandos zugeordneten Divisions-, Geschwader- und Flottenärzte, die zu den Führern der Verbände in dasselbe Verhältnis treten, wie die Schiffsärzte zum Schiffskommando. Sie sind Vorgesetzte der Sanitätsoffiziere ihres Verbandes und deren persönliche Angelegenheiten gehen durch ihre Hand. Hierdurch wird die Regelung des Sanitätsdienstes ermöglicht und die Gleichartigkeit des Dienstes und der dienstlichen Auffassung gesichert, die für den geordneten Dienstbetrieb eine Notwendigkeit ist.



Die Zahl der an Bord eingeschifften Sanitätsoffiziere richtet sich im allgemeinen nach der Größe des Schiffes und seiner Besatzung. Für den Friedensdienst sind auf Linienschiffen und großen Kreuzern 2 Aerzte erforderlich, während auf kleinen Schiffen ein Arzt genügt. Kleine Fahrzeuge mit geringer Besatzung erhalten einen Arzt nur unter besonderen Umständen. Der ärztliche Dienst auf den Torpedoboote wird von dem Kommando ihrer Verbände zugeordneten Arzt versehen, der auf einem der Boote eingeschifft ist.

Sind zwei oder mehrere Sanitätsoffiziere eingeschifft, so treten die jüngeren in das Verhältnis des Untergebenen zum Schiffsarzte. Ihre Dienstpflichten bestehen in der Unterstützung des Oberarztes in allen Zweigen des Sanitätsdienstes.

Das Sanitätsunterpersonal ergänzt sich in der deutschen Marine aus geeigneten, nach einer mindestens halbjährigen bei einem Marineteil verbrachten Dienstzeit zum Sanitätsdienst übertretenden Mannschaften, welche die nötige Intelligenz, die moralischen Eigenschaften und die erforderlichen Schulkenntnisse besitzen. Sie erhalten die erste Schulung für ihren Dienst durch eine methodische Ausbildung in den Landlazaretten, worauf ihre Kommandierung an Bord erfolgt. Die weitere Ausbildung erfolgt in der Praxis des Dienstes. Die Dienstobliegenheiten dieses Personals sind: Krankenpflege, Instandhaltung der Sanitätsausrüstung, Vornahme der Desinfektion, Listenföhrung, erste Hilfeleistung bei Verletzungen und Krankheiten in Abwesenheit des Arztes. Die Heränbildung eines eifrigen, tüchtigen Sanitätsunterpersonals ist eine wichtige Grundlage des Sanitätswesens.

Die Zahl des an Bord kommandierten Sanitätsunterpersonals hängt von der Besatzungszahl des Schiffes ab. Da ihm ein umfangreicher Dienst zufällt, darf sie nicht zu gering gehalten werden. Auf kleinen Fahrzeugen ohne Arzt versieht das Sanitätsunterpersonal, sofern ein Arzt nicht zu erreichen ist, den Krankendienst selbständig.

Einrichtungen und Ausrüstung für den Krankendienst werden durch seinen Umfang bestimmt. Dieser richtet sich nach der Zahl der Erkrankungen und nach Art und Dauer der Krankheiten; er ist daher einmal von der Besatzungsgröße abhängig, sodann aber auch von allen besonderen Umständen, die auf den Gesundheitszustand an Bord einwirken. Zwar sind infolge der Umwälzung der Schifffahrt durch die Fortschritte der Kultur und Technik die gewaltigen Krankheitsziffern, die in früheren Jahren auf Schiffen gewöhnlich waren und zur Kampf- und Seedienstunfähigkeit von Schiffen und ganzen Flotten föhrten, geschwunden, aber noch immer bringt der Schiffs- und insbesondere der Kriegsschiffsdienst eine Reihe von besonderen Gefahren für die Gesundheit mit sich, die in der Eigenart des Dienstes und der Lebensverhältnisse an Bord begründet sind und in der Höhe des Krankenzugangs ihren Ausdruck finden. Mit den äußeren Verhältnissen der Tätigkeit und dem Aufenthalt des Schiffes sind sie stetem Wechsel unterworfen, dem auch der Krankenzugang unterliegt.

Viele leichte Erkrankungen, die einen nicht unbeträchtlichen Teil der ärztlichen Tätigkeit in Anspruch nehmen, kommen in der Statistik nicht zum Ausdruck, sondern nur solche, die eine Befreiung vom Dienst zur Folge haben. In der deutschen Marine betrug der durchschnittliche Zugang an diesen Erkrankungen für das Jahr 1910 427,8 Prom.

Krankenzugang und Dauer der Erkrankungen bestimmen den täglichen Krankenstand; er ist naturgemäß sehr veränderlich und wird namentlich auch durch Ausschiffung von Kranken in ein Landlazarett oder Abgabe an ein Lazarettsschiff beeinflusst. Hier sind meist günstigere Verhältnisse für Behandlung und Pflege; in vielen schweren Krankheitsfällen wird die Ausschiffung notwendig; auch wird durch sie das Schiff entlastet. Sie wird daher in weitem Umfang erfolgen, wenn die Möglichkeit dazu vorhanden ist, daher besonders in den heimischen Gewässern bei der regelmäßigen Rückkehr der Schiffe in die Stationshäfen nach oft nur wenige Tage betragendem Aufenthalt in See. Längere Kreuzfahrten in See werden regelmäßig mit einem Anschwellen des Krankenstandes verbunden sein, wenn ein Lazarettsschiff zur Aufnahme von Kranken nicht zur Verfügung steht. Namentlich ist auf Schiffen im Auslandsdienst ein Anwachsen des Krankenstandes zu erwarten. Der Zugang von Kranken, zum Teil mit Erkrankungen schwerer Art und längerer Dauer, ist hier infolge der ungünstigeren sanitären Verhältnisse vermehrt, die Möglichkeit der Ausschiffung ist nicht vorhanden, fast immer aber in geringerem Umfange gegeben als in der Heimat. Auf den einzelnen Schiffen werden sich daher auch je nach ihrer Verwendung große Schwankungen zeigen.

Der tägliche Krankenstand betrug im Durchschnitt einschließlich der in Landlazaretten des In- und Auslandes behandelten Schiffskranken

in den Jahren	an Bord
1907/08	26,0 Prom.
1908/09	25,8 "
1909/10	23,7 "
im 3-jährigen Durchschnitt 1907/10	25,2 "

Da der größte Teil der Schiffe sich in den heimischen Gewässern befindet, ist der tägliche Krankenstand an Bord dieser Schiffe im Durchschnitt wenig verschieden: er betrug für diese in den Jahren (einschließlich in Landlazaretten)

1907/08	23,7 Prom.
1908/09	23,7 "
1909/10	21,9 "
im 3-jährigen Durchschnitt	23,1 "

Dagegen für die Schiffe des Kreuzergeschwaders in Ostasien (einschließlich in Landlazaretten)

1907/08	36,5 Prom.
1908/09	41,6 "
1909/10	42,9 "
im 3-jährigen Durchschnitt	40,3 "

In den heimischen Gewässern wurden in den letzten 5 Jahren von den Schiffskranken 12,3 Prom. in Landlazarette ausgeschifft; daher ergibt sich nach Abzug dieser Kranken für die Schiffe in den heimischen Gewässern ein durchschnittlicher Krankenstand von 10,8 Prom. Selbst unter der Annahme, daß eine gleiche Zahl von Kranken des Kreuzergeschwaders den Landlazaretten überwiesen wäre, betrüge der Krankenstand an Bord dieser Schiffe nach Abzug der ausgeschifften Kranken immer noch 28,0 Prom.

Die Ermittlung des durchschnittlichen täglichen Krankenstandes gibt einen Anhalt für die Bemessung der für die Behandlung, Unterkunft und Pflege der Kranken erforderlichen Räume, die mit ihren Nebeneinrichtungen zusammen das Schiffslazarett darstellen. Es muß mit Ausnahme der Kammerbewohner alle Kranken des Schiffes

aufnehmen, auch solche, die an Land nicht den Lazaretten, sondern den Krankenstuben der Kasernen überwiesen werden. Die Ungleichmäßigkeit im Krankenzugang und Krankenstand bringt es mit sich, daß die durchschnittliche Krankenzahl oft überschritten wird, zu anderen Zeiten erheblich unter dem Durchschnitt bleibt. Die Möglichkeit einer Ausschiffung in ein Landlazarett oder auf ein Lazarettsschiff kommt dabei ebenfalls in Betracht; eine gewisse Unabhängigkeit von diesen Einrichtungen muß dem Schiffe zur Erhaltung seiner Selbständigkeit gewahrt bleiben; auch ist in manchen schweren Krankheitsfällen die Ausschiffung nicht ratsam. Für die Sicherung der Krankenversorgung ist es notwendig, mit einer den Durchschnitt etwas überschreitenden Krankenzahl zu rechnen, besonders für die Schiffe im Auslande.

Nach der deutschen Vorschrift wird eine Normalkrankenzahl von 2,0 Proz. der Besatzung zugrunde gelegt und für je 50 Mann (ausschließlich der Kammerinhaber) eine feste Lagerstelle im Schiffslazarett gefordert, bei den neuesten Linienschiffen und großen Kreuzern für je 75 Mann der Besatzung. Für 0,5 Proz. der Besatzung erfolgt hier eine Ausstattung mit Krankenhängematten, deren Platz im Schiffslazarett vorgesehen ist.

Die neueste französische Bauvorschrift schreibt ein Bett im Hospital auf je 75 Mann der Besatzung vor (ausschließlich der Kammerbewohner), auch für einen Teilbetrag von 75, und falls eine ungleiche Zahl von Betten sich ergeben sollte, Vermehrung um ein Bett, sieht aber daneben noch einen Raum für Leichtkranke vor (*Poste des exempts de service*), der im allgemeinen wie ein Mannschaftsraum mit ein oder zwei Backen für 8 Personen und gewöhnlichen Hängematten ausgestattet ist.

In der italienischen Marine legt BELLI seinen Vorschlägen für ein Schiffslazarett eine Normalkrankenzahl von 2 Proz. zugrunde.

GATEWOOD fordert für die amerikanische Marine auf großen Schiffen Betten im Schiffshospital für 2,1 Proz. der Besatzung; Lagerstellen für vier Sanitätsmannschaften sind darin inbegriffen.

Das Schiffslazarett ist entstanden aus der Notwendigkeit, die Kranken abzusondern, damit sie dem Schiffsdienst nicht hinderlich waren, und hat sich erst allmählich, den Fortschritten der Kultur und Technik in ihrer Anwendung auf Schiffbau, Schifffahrt und Kriegsdienst langsam folgend, zu einer mit allen Hilfsmitteln zur Krankenpflege und Behandlung ausgestatteten Heilanstalt an Bord entwickelt. Sein Vorbild ist das Krankenhaus an Land und alle Verbesserungen gehen darauf hinaus, die vervollkommenen Einrichtungen desselben an Bord zu übertragen. Die Lösung dieser Aufgabe begegnet in den natürlichen Bedingungen des Kriegsschiffes großen Schwierigkeiten, die mit der Verschiedenheit der Schiffe in Größe, Gestaltung und innerer Einrichtung sich stets ändern; sie muß stets mehr oder weniger unvollkommen bleiben.

Von allen Fragen, die beim Bau von Schiffslazaretten in Betracht kommen, ist die Raumfrage die wichtigste. Wie alle Einrichtungen an Bord von ihr abhängig sind, bestimmt sie auch Größe und Gestaltung des Schiffslazaretts. Die Forderungen der Hygiene müssen sich ihr unterordnen.

Das Kriegsschiff ist für den Kampf gebaut; dieser Zweck steht allen anderen voran und die Ausnutzung des an Bord verfügbaren Raumes erfolgt zunächst in Rücksicht auf ihn. Die Kampfmittel, Bewaffnung und Geschwindigkeit, nehmen für ihre umfangreichen Einrichtungen den weitaus größten Teil des verfügbaren Raumes in

In der deutschen Marine werden ausgeführt: Hauptkrankenraum, Abortanlage, Bade- und Waschraum, Operationsraum, der gleichzeitig als Untersuchungsräum dient und zuerst nur durch einen Vorhang abgeschottet war, Apotheke und Hellegat.

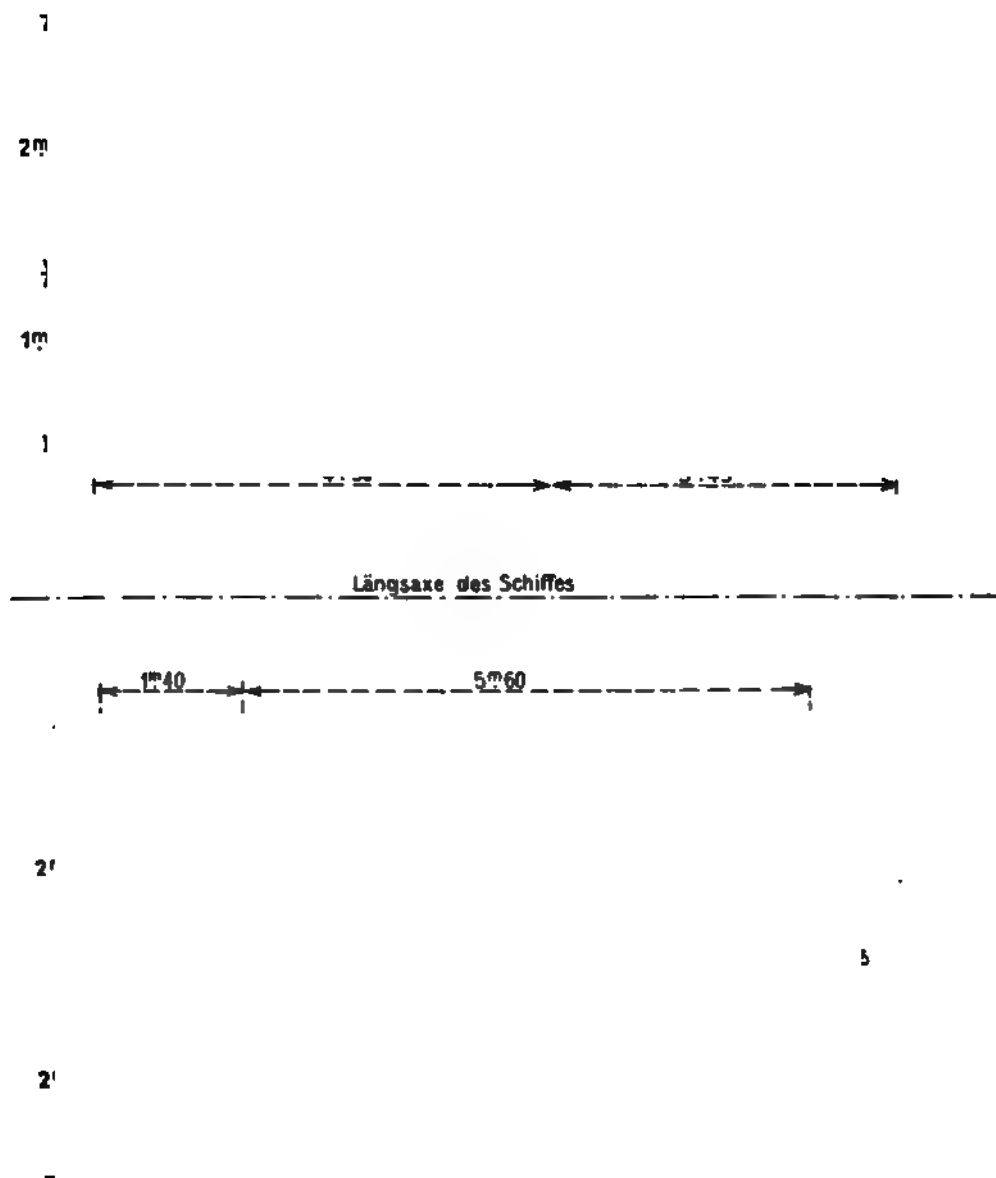


Fig. 1. Normalschiffslazarett der französischen Marine.

In der französischen Marine: Hauptkrankenraum, Bad, Abort, Untersuchungsraum, der gleichzeitig als Apotheke dient, Operationsraum, Isolierraum und Hellegat. Zur Entlastung des Lazaretts dient: Poste des exempts de service, ähnlich der Krankenstube der Kasernen.

BELLI schlägt vor: Hauptkrankenraum mit Bad und Abort, Untersuchungsraum, der als Apotheke dient, Isolierraum, der gleichzeitig als Operationsraum verwendet werden soll, Bad und Abort für den Isolierraum und Desinfektionsraum.

In der amerikanischen Marine werden Hauptkrankenräume mit Bad- und Abortanlage, Operationsraum, Apotheke und Untersuchungsraum eingebaut, verschiedentlich ist auch ein Operationsraum unter Panzerschutz ausgeführt. GATEWOOD fordert auch einen Isolierraum und einen Desinfektionsraum, letzteren ebenfalls in Rücksicht auf das Gefecht unter Panzerschutz.

Ein möglichst großer, luftiger Krankenraum ist das Haupterfordernis des Lazaretts und bedingt seinen Wert als Heilanstalt; von dem verfügbaren Raum soll ihm der größte Teil zugestanden und eine Erweiterung der Nebenräume auf seine Kosten unter allen Umständen

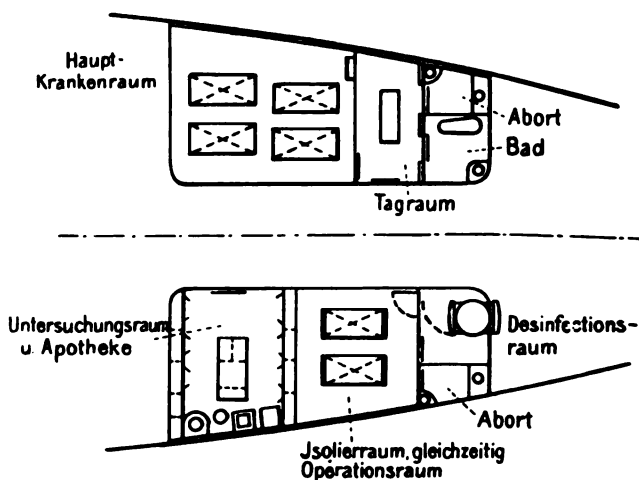


Fig. 2. Schiffslazarett mit 12 Betten nach BELLI.

vermieden werden. Kleinheit des Krankenraumes erschwert Untersuchung, Behandlung und Pflege der Kranken und rückt die Gefahr der allzugroßen Verminderung des auf den einzelnen Kranken entfallenden Luftraumes nahe. Die Ventilationstechnik gestattet zwar eine beliebig oft erfolgende Lüfterneuerung, doch findet diese ihre Grenze an den unliebsamen Erscheinungen von Zugluft, die einen über sechsmalige Erneuerung in der Stunde hinausgehenden Luftwechsel nicht ratsam erscheinen läßt. Die Ausnutzung des Raumes findet daher bald ihre Grenze. Sie durch Anordnung der Lagerstellen übereinander zu steigern, ist unzulässig. Der Luftraum wird ungenügend; durch die dicht über dem Krankenlager befindliche Decke (Oberkoje bzw. Deck) wird körperliche und seelische Beengung der Kranken hervorgerufen; für Untersuchung, Beobachtung und Pflege werden ungenügende Verhältnisse geschaffen; die mit der Belegung der Oberkojen verbundene Staubentwicklung in den oberen Luftschichten gefährdet namentlich die Wundbehandlung. Daran ändert auch wenig,

wenn man die Oberkojen abnehmbar einrichtet und zu Zeiten eines geringen Krankenstandes nur die unteren in Betrieb hat. Bei jeder stärkeren Belegung, die die Oberkojen in Benutzung zu nehmen zwingt, sind gewöhnlich Schwerkranke vorhanden und alle Uebelstände machen sich dann um so fühlbarer.

Nach dem Krankenraum erfordert der Untersuchungsraum Berücksichtigung. Von allen Räumen des Lazarets wird er am meisten gebraucht und der größte Teil der ärztlichen Tätigkeit spielt sich in ihm ab. Er muß ausreichende Größe besitzen und vom Krankenraum abgesondert sein, damit einerseits nicht die Kranken gestört, andererseits auch diese nicht zu Zeugen jedes Gesprächs zwischen Arzt und Kranken und jeder ärztlichen Tätigkeit werden. Bei entsprechender Einrichtung kann er gleichzeitig als Operationsraum dienen.

Größere Eingriffe an Bord sind nicht gerade häufig; bei der in der deutschen Marine gegebenen leichten Ausschiffungsmöglichkeit sind sie in den heimischen Gewässern überaus selten. Daher ist ein besonderer Operationsraum, der lediglich diesem Zwecke dient, eine Einrichtung, deren Nutzen im einzelnen Falle unbestritten ist, die aber zu selten in Gebrauch genommen wird, um die Bereitstellung eines Raumes allein zu diesem Zwecke zu rechtfertigen. Bei dem Raumangel wird er meist nur klein ausfallen, das bedingt aber sowohl für die Benutzung wie besonders für die Lüftung große Unzuträglichkeiten. Große Bedeutung hat ein gut und zweckmäßig eingerichteter Operationsraum für die Verwundetenversorgung nach dem Seegefecht; für diesen Zweck ist die Anordnung unter Panzerschutz notwendig.

Die Anlage eines besonderen Isolierraumes kommt in Betracht für Absonderung der an ansteckenden Krankheiten Erkrankten, ferner von Schwerkranken und Geisteskranken. Die Verschiedenheit der Verhältnisse in den einzelnen Marinen läßt sie nicht überall in gleichem Maße wünschenswert erscheinen. Die Tätigkeit des weitaus größten Teils der deutschen Marine spielt sich in den heimischen Gewässern ab. Der Zugang an Kranken mit ansteckenden Krankheiten ist gering und beträgt im Durchschnitt nur den fünften Teil des Zugangs im Auslande, dabei sind es meist Krankheiten, die sich durch leichte Uebertragbarkeit und Bösartigkeit nicht auszeichnen, oder aber wie Masern, Scharlach und Diphtherie, unter den erwachsenen Mannschaften einen weniger guten Boden finden. Bei den überall gegebenen günstigen Ausschiffungsverhältnissen braucht mit einem längeren Aufenthalt solcher Kranken an Bord nicht gerechnet zu werden, deshalb ist von besonderen Isolieranlagen bisher Abstand genommen. Notwendige Isolierungen werden durch Improvisation von Räumen, Abschottung mit Segeltuchvorhängen usw. ausgeführt. Auf großen Schiffen im Auslande ist eine besondere Abortanlage für Darmkranke vorgesehen. Für den unter anderen sanitären Bedingungen sich vollziehenden Auslandsdienst ist indes ein besonderer Isolierraum vorteilhaft, auch in Rücksicht auf die Isolierung Schwerkranker, die dort lange an Bord behalten werden müssen. Größere Bedrohung durch bösartige Infektionskrankheiten und geringere Möglichkeit der Ausschiffung von Kranken veranlassen in anderen Marinen grundsätzlich bei größeren Schiffslazaretten die

Anlage eines Isoliertraumes. Es wird bei zunehmender Größe der Schiffe und ihrer Besatzungen notwendig.

Vielleicht läßt sich die Frage des Isoliertraumes dadurch lösen, daß man erforderlichenfalls einen Teil des Hauptkrankenraumes für die Absonderung durch bewegliche Wände (Schiebe- oder abnehmbare Wände) herrichtet; ein besonderer Zugang und ebenso eine besondere Lüftung muß dabei vorgesehen sein. Auf ein besonderes Bad, das BELLi bei dem Isolierraum vorschlägt, kann man verzichten. Die Durchführung einer Isolierung bei ansteckenden Krankheiten ist an Bord immer zweifelhaft und bei bösartigen Krankheiten würde eine Isolierung im Isolierraum ohne weitgehende andere Maßnahmen, darunter auch gleichzeitige Räumung des ganzen übrigen Lazarets, nicht ausreichen.

Ähnliche Erwägungen betreffen die Anordnung eines Desinfektionsraumes für Aufstellung eines Desinfektionsapparates. Eine große leistungsfähige Desinfektionseinrichtung beansprucht sehr viel Platz. Es kann sich an Bord nur um eine kleine, wenig Raum beanspruchende Anlage handeln. Für die Bekämpfung ansteckender Krankheiten ist sie in der deutschen Marine in den heimischen Gewässern nicht unbedingt notwendig<sup>1)</sup>. Für umfangreiche Desinfektionen können hier die großen Desinfektionsapparate der Hafenorte am Lande nutzbar gemacht werden. Zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten reichen auch andere Desinfektionsverfahren aus, zumal die mit chemischen Mitteln arbeitenden, die einen besonderen Raum nicht beanspruchen; auch ist die Improvisation einer mit strömendem Wasserdampf arbeitenden Anlage nach den Anweisungen der Marine-Sanitätsordnung leicht auszuführen. Für große Auslandsschiffe ist die Anlage sicher empfehlenswert.

Eine andere Seite hat jedoch diese Frage im Hinblick auf die Anforderungen des Seekrieges. Hier kann eine größere Desinfektionseinrichtung nicht allein für die Sterilisation der erforderlichen großen Mengen Verbandstoffe gebraucht werden, sondern auch zur Sterilisation der Kleidung und der Transportmittel für Verwundete als Vorbereitung für den Kampf, die zur VERTH fordert. GATEWOOD schlägt zu diesem Zweck eine Anlage unter Panzerschutz im Zusammenhang mit dem Gefechtsverbandsplatz und Operationsraum vor.

Für die Bestimmung der räumlichen Größe des Schiffslazarets ist die Angabe der für ihre Zwecke erforderlichen Grundfläche zweckmäßiger als die Angabe der Raummaße.

In der deutschen Marine werden für jede feste Lagerstelle im Lazarett 5 qm gefordert, für den Operations- und Untersuchungsraum mindestens 12 qm. Für Apotheke, Baderaum und Abortanlage sind bestimmte Vorschriften nicht gegeben. Auf großen Schiffen dürften für die Apotheke 10 qm, für den Bade- und Waschraum 5 qm, für die Abortanlage 1,5 qm genügen. Das Hellegat beansprucht wegen der in ihm zu verstauenden Tragbahren und anderen Transportmittel eine Mindesttiefe von 4 m.

Nach der französischen Vorschrift entfallen bei einem Schiffslazarett von 14 Betten auf den Hauptkrankenraum 25 qm, auf das Bad 3,4 qm, auf den Abort 2,8 qm, auf Untersuchungsraum und Apotheke 14,9 qm, auf den Operationsraum 6,2 qm, auf den Isolierraum 4,8 qm, auf den Desinfektionsraum 5,9 qm. BELLi verwendet bei einer Anlage mit 10 Betten 38 cbm auf den Hauptkrankenraum, 20 cbm auf den Isolierraum, je 12 cbm auf Bad und Abort, 12 cbm auf den Desinfektionsraum und 18 cbm auf Untersuchungsraum und Apotheke. Bei Annahme einer mittleren Deckshöhe von 2 m gibt die Hälfte dieser Zahlen die Grundflächen. Die Hauptkrankenräume sind in beiden Fällen zu klein.

1) Siehe dazu BENTMANN, Kap. XII.

der auf das Bett entfallende Luftraum bleibt unter 5 cbm; an die Lüftung werden bei voller Belegung große Anforderungen gestellt; bei kalter Witterung wird ein Vorwärmen der Zuluft erforderlich.

Der Ort im Schiff, an welchem das Schiffslazarett eingebaut werden soll, und die Art der Anordnung der einzelnen Räume der Lazarettanlage sind für seine hygienischen Verhältnisse von ausschlaggebender Bedeutung. Das Schiffslazarett soll auch bei schlechtem Wetter günstige Verhältnisse für natürliche Lüftung und für gute Tageslichtbeleuchtung besitzen. Es soll in möglichst ruhiger Lage des Schiffes eine abgeschlossene Anlage bilden, wo sich der Lärm des Dienstes und der Verkehr der Besatzung am wenigsten störend bemerkbar machen. Schädlichem Einfluß von Wärme, von außerhalb oder innerhalb des Schiffes kommend, soll es entzogen sein; die Schiffsbewegungen, vor allem die Bewegungen des Stampfens, sollen möglichst wenig fühlbar sein. Es ist nur selten möglich, diesen Anforderungen zusammen Genüge zu tun; jede Anordnung hat ihre Vor- und Nachteile.

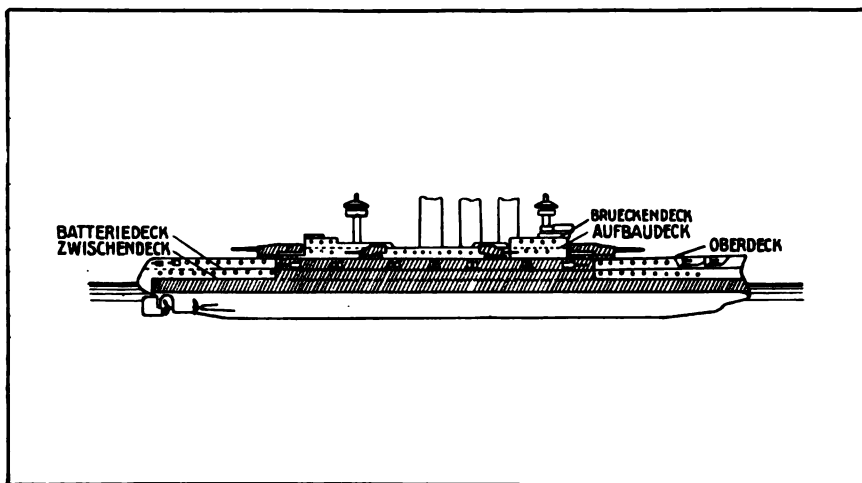


Fig. 3. Bezeichnung der Decke eines Linienschiffs.

Für das Schiffslazarett kommen nur die von der Panzerung freibleibenden Decke in Betracht, auf den Linienschiffen Batterie- und Zwischendeck im vorderen und hinteren Teil des Schiffes vor und hinter der Zitadelle, Ober- und Aufbaudeck im mittleren Teil oberhalb derselben und bei großen Kreuzern oft noch ein im vorderen Teil gelegenes Oberdeck. Räume hinter und unter dem Panzer sind dazu nicht geeignet, da sie nur durch mit Schwächung des Panzerschutzes einhergehende Durchbrechungen Beleuchtung durch Tageslicht und ausreichende natürliche Lüftung erhalten können. Die moderne Geschützaufstellung hat im Mittelschiff auch das Oberdeck meist ganz für sich in Anspruch genommen und für Oberdeckaufbauten wenig Raum gelassen, so daß für die Anlage des Lazaretts oft nur Vor- und Achterschiff in Frage kommen. Der Einbau des Schiffslazaretts ist an allen den verschiedenen Stellen, die dafür in Be-



tracht kommen, erfolgt, auch auf Schiffen desselben Typs in verschiedener Lage; das zeigt, wie schwierig es ist, eine allseits befriedigende Lösung zu finden.

Die Lage im Bug des Schiffes war in früherer Zeit die gewöhnliche, sie hat den Vorteil einer verhältnismäßig großen Ruhe. Vom Lärm des Exerzierens und dem Geräusch der Maschinen dringt wenig hierher; nur die

Ankermanöver bringen eine zwar nur kurze Zeit dauernde, dafür um so heftigere Störung hervor. Vom Verkehr ist das Lazarett völlig abgesondert, dabei doch leicht zu erreichen. Die Ausdehnung von Bord zu Bord ermöglicht eine gute natürliche Lüftung. Weniger günstig ist die natürliche Beleuchtung; die nach den Seiten zu meist ausladende Form des Schiffes stellt die Bordwand schräg und durch die Fenster dringt deshalb nur in frühen Morgen- und späten Abendstunden direktes Licht. Indessen geht eine erhebliche Veränderung der günstigen Verhältnisse vor sich, wenn sich das Schiff in Fahrt befindet. Kein anderer Teil des Schiffes ist den Wogen so ausgesetzt und der Anprall der bewegten See an der Schiffswand macht störendes und Kranke beunruhigendes Geräusch; die Seitenfenster, auch etwa vorhandene Oberlichter müssen bei bewegter See zum Nachteil der natürlichen Ventilation geschlossen werden. Das Schlimmste ist, daß sich nirgendwo im Schiff die Schiffsbewegungen, ganz besonders die Stampfbewegungen, so unangenehm bemerkbar machen wie in den Bugräumen. Für Schwerkranke ist der Aufenthalt bei

Fig. 4. Schiffslazarett S. M. S. „Helgoland“ (im Bug des Batteriedecks).

sehr bewegter See durchaus nicht unbedenklich; sie müssen unter solchen Umständen an einen ruhigeren Ort in der Mitte des Schiffes gebracht werden. Auch Arzt und Pflegepersonal werden durch die häufig stoßweise erfolgenden Schiffsbewegungen in allen Verrichtungen erheblich gestört. In den deutschen Küstengewässern treten diese Uebelstände weniger hervor als in der langen Dünung der Ozeane.

Auch die Lage im Aufbaudeck macht die Ausdehnung von Bord zu Bord möglich und schafft günstige Verhältnisse für natürliche Lüftung auch bei ungünstigem Wetter und für Beleuchtung durch Tageslicht. Die Störungen durch den Verkehr sind gering und die Schiffsbewegungen machen sich hier am wenigsten fühlbar; die Unruhe des Dienstes macht sich schon mehr geltend.

Die Anlage im Oberdeck und im ungeschützten Teil des Batteriedecks vor und hinter der Zitadelle muß in Rücksicht auf den Verkehr im Schiff in einer seitlichen Hälfte erfolgen, wenn man ihre Geschlossenheit wahren will. Die Bedingungen für natürliche Lüftung und Beleuchtung werden hier ungünstiger; Gelegenheit zum Zuströmen erwärmter und schlechter Luft aus den inneren Teilen des Schiffes ist eher gegeben. Im Batteriedeck wird auch die direkte Einwirkung der Wärmequellen des Schiffes manchmal als Uebel-

stand empfunden. Die Lage ist weniger abgeschlossen, der Verkehr der Mannschaft und der Dienst bringt Unruhe und Lärm mit sich.

Wenn eine Anlage im Zwischendeck in Frage kommt, so erscheint als der geeignetste Platz der Raum vor der Panzerzitadelle im vorderen, hinter der Panzerzitadelle im achteren Zwischendeck. Hier herrscht verhältnismäßig große Ruhe und die Abgeschlossenheit vom Verkehr gestattet eine Anlage von Bord zu Bord. Die tiefe Lage im Schiff bringt Gefahr des Zuströmens schlechter Luft und der Einwirkung von Wärme in erhöhtem Maße und erfordert künstliche Lüftung in größerem Umfange. Ein Vorteil ist die geringere Erwärmung durch Sonnenbestrahlung, die in den oberen Decks erheblich stärker ist.

Die Anordnung der einzelnen Räume muß auch ihre leichte Zugänglichkeit berücksichtigen. Der Zugang zum Untersuchungsraum soll nicht durch das Lazarett erfolgen, besser umgekehrt, wenn Krankenraum und Untersuchungsraum keine besonderen Zugänge erhalten. Mündet der Zugang auf ein Außendeck, so wird ein Vorraum



Fig. 5. Schiffslazarett S. M. S. „Schleswig-Holstein“ (im Aufbaudeck unter der Brücke)

notwendig. Bade- und Waschraum und Abortanlage müssen vom Krankenraum leicht zugänglich, alle Türen mindestens 1,10 m breit sein. Es ist ferner von großem Vorteil, wenn der Zugang zum Untersuchungsraum auf einen freien Schiffsraum mündet, der einen Warteraum abgibt. Wünschenswert ist auch, daß Apotheke und Untersuchungsraum benachbart sind. Mitbestimmend für die Anordnung der Räume sind die Belichtungsverhältnisse. Untersuchungs-, Operations- und Krankenraum sollen in bezug auf Tageslichtbeleuchtung am günstigsten gestellt werden.

Teile des Lazaretts, die im Interesse ihrer Kriegsbrauchbarkeit unter Panzerschutz eingebaut werden, erhalten erst ihren vollen Wert, wenn sie mit dem Schiffslazarett in baulichem Zusammenhang bleiben. Dies ist möglich bei Anlage des Lazaretts im Haupt- oder Zwischendeck vor oder hinter der Zitadelle. Für die Anlage unter Panzerschutz kommen zunächst Operationsraum, Apotheke und Helle-  
gat in Betracht.

Bei dem Ausbau findet aus militärischen Gründen Holz kaum noch Verwendung; um so mehr Rücksicht muß auf Temperatureinflüsse genommen werden; Außenwände und Decke müssen sorgfältig dagegen isoliert werden, durch Doppelwände oder Isolierschichten. Wand- und Deckenbekleidung bildet vorteilhaft eine waschbare Stoff-

tapete (auch Linoleum und Pergamoid). Als Anstrichfarbe empfehlen sich für die Decke Weiß, für die Seitenwände in Rücksicht auf die Wohnlichkeit des Raumes helle, graugrüne oder olivenfarbene Töne, falls gute Belichtungsverhältnisse dies gestatten, sonst ebenfalls Weiß. Ecken und Winkel sind möglichst zu vermeiden, die Wände werden glatt gehalten, auch die Durchführung von Röhren und Leitungen aller Art durch den Raum soll nach Möglichkeit umgangen werden.

Die Lüftung muß ausgiebig sein; sie soll möglichst schon auf natürlichem Wege ausreichen. In Rücksicht auf die Schließung der natürlichen Luft-Ein- und -Auslässe bei schlechtem Wetter und bei abgeblendetem Schiff und auf den gesteigerten Luftbedarf in heißem schwülen Wetter muß künstliche Lüftung vorgesehen sein, die bis zum Auftreten von Zugluft gesteigert werden kann. Der Lüftungskoeffizient ist ohne Berücksichtigung der natürlichen Lüftung und für das voll belegte Lazarett zu ermitteln. Für Hauptkrankenraum, Untersuchungsraum und Operationsraum empfehlen sich Luftzu- und -abführung. Um eine gleichmäßige Lüftung des ganzen Raumes zu gewährleisten, bedarf es

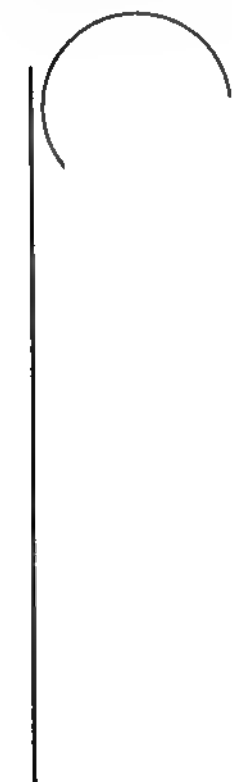


Fig. 6.  
Schiffslazarett S. M. S. „Hessen“ (im Oberdeck in der Mitte des Schiffes).

einer genügenden Verzweigung der Luftkanäle und zweckmäßiger Ein- und Auslaßöffnungen, deren richtiges Verhältnis und richtige Stellung zueinander zu beachten sind. Daneben sind, besonders in heißen Klimaten, noch einige versetzbare elektrische Fächer erforderlich, um eine Luftbewegung in allen Teilen des Lazaretts zu erzielen. Bade- und Waschraum, Abortanlage, Isolierraum und Desinfektionsraum erhalten nur Ablüftung. Luft aus den Krankenzimmern soll nicht in einen Mannschaftsraum entweichen.

Natürliche Beleuchtung in allen Räumen ist vorteilhaft; die größten Anforderungen stellen Untersuchungsraum, Operationsraum und Krankenzimmer. Neben Seitenfenstern sollen, wo es möglich ist, auch Oberfenster angelegt werden, um ein möglichst günstiges Verhältnis der Lichtquellen zur Grundfläche des Raumes zu erhalten. Die für die Landanlagen gültigen Normen können indes unter den









Unterbringung Kranker im Schiffslazarett aus anderen Gründen sich nicht empfiehlt. Am häufigsten ist das der Fall, wenn ansteckende Krankheiten eine Isolierung verlangen und ein Isolierraum nicht vorgesehen ist, oder wenn sich bei unruhiger See die Schiffsbewegungen im Schiffslazarett stärker fühlbar machen als in anderen Teilen des Schiffes, und die Art eines Krankheitsfalles eine ruhigere Lagerung erfordert.

Falls Kojen und Krankenhängematten zur Lagerung nicht ausreichen, läßt sich die Mannschaftshängematte als Krankenlager improvisieren, indem man unter die Knie des Kranken ein mit einem Leintuch oder dgl. umwickeltes Holz bringt und dieses senkrecht über der Kniegegend an der Decke mittels einer Leine in solcher Höhe befestigt, daß eine leichte Beugung der Hüft- und Kniegelenke die Folge ist (HAUCK).

Der Bau des Schiffslazaretts stellt nicht geringe Anforderungen an den Schiffskonstrukteur; mit dem schnellen Wechsel der Typen wird er stets vor neue Aufgaben gestellt; bei der Konkurrenz der technischen, militärischen und hygienischen Fragen ist die beste Lösung nicht immer leicht zu finden. Die Mitwirkung des Arztes ist nicht zu entbehren, ganz besonders nicht bei dem inneren Ausbau des Lazaretts, da es bei dem engen Raume auf zweckmäßige Gestaltung und Anordnung jeder Einzelheit ankommt.

Die Ausrüstung mit ärztlichen Instrumenten, Geräten zur Krankenpflege, zu mikroskopischen und chemischen Untersuchungen, sowie den erforderlichen Arzneien, Reagentien und Verbandmitteln erfordert ebenfalls sorgfältige Auswahl und Beschränkung auf das Notwendige. Naturgemäß entspricht der Größe des Lazaretts auch der Umfang der Ausstattung, aber auch die Art der Verwendung des Schiffes muß berücksichtigt werden. Bei Entsendung ins Ausland ist auf genügenden Vorrat Bedacht zu nehmen. In Hinsicht auf die Anforderungen des Seekrieges wird die Ausstattung mit Instrumenten und Verbandmitteln sehr umfangreich. Gleichmäßigkeit und Gleichartigkeit ist wegen des häufigen Wechsels des Sanitätspersonals Bedürfnis.

In der deutschen Marine wird die Ausrüstung bestimmt durch den „Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege“, der auch die Vorschriften für Verpackung, Aufbewahrung und Behandlung der Ausrüstungsgegenstände enthält. Stückzahl und Menge der Ausrüstungsgegenstände richten sich nach der Kopfzahl der Besatzung und nach der Verwendung des Schiffes im Inlande oder Auslande.

Die Ausrüstung umfaßt die zum Betriebe des Lazaretts erforderlichen Wäsche- und Kleidungsstücke, Wirtschaftsgeräte, Matratzen, Waschschüsseln, Leuchter, Geräte zur Krankenpflege wie Speigläser, Uringläser, Unterlagen, Gummikissen, Krankenkochgeschirr usw., ärztliche Geräte und das zur Arzneibereitung und Ausgabe erforderliche Gerät (Apothekengeräte). Zu den ärztlichen Geräten gehört das gesamte zur Krankenuntersuchung und Behandlung erforderliche Instrumentarium. Die Auswahl ist so getroffen, daß alle Eingriffe der Notchirurgie und Kriegschirurgie vorgenommen werden können, und auch ein genügendes Instrumentarium für Untersuchung und Behandlung auf den Spezialgebieten vorhanden ist. Die zusammengehörigen Instrumente sind zur besseren Uebersichtlichkeit in Bestecke zusammengestellt, die in besonderen Holzkästen aufbewahrt werden, die Unterbringung in einem Instrumentenkoffer ist geplant. Der Sterilisationsapparat zur Sterilisation von Instrumenten und Verbandstoffen — nur für Friedenszwecke ausreichend — ist für Dampf- und elektrische Heizung eingerichtet. Großen Schiffen wird ein Sauerstoff-Chloroformierungsapparat nach ROTH-DRÄGER, nebst 2 Sauerstoffzylindern beigegeben, der auch zur Krankenbehandlung Verwendung findet. Jedes Schiff erhält ein Mikroskop mit anschraubbarem, beweglichem Objektisch; die erforderlichen Reagentien und Farbmittel sind mit den nötigen Instrumenten und Gläsern zu









In Todesfällen verlangt das Interesse des Schiffes die baldige Entfernung der Leiche von Bord. Eine Leichenöffnung sollte aus wissenschaftlichen Gründen stets erfolgen, wenn Unklarheit über den Verlauf der Erkrankung besteht.

Beim Aufenthalt in den Häfen muß die ärztliche Hilfeleistung sichergestellt sein; liegen mehrere Schiffe zusammen, so wird ein ärztlicher Wachdienst eingerichtet.

Die Verwaltung des Schiffslazarets und des Sanitätsmaterials, die notwendigen Aufzeichnungen über die Krankheitsfälle und die Rapport- und Berichterstattung bringen ein umfangreiches Schreibwesen mit sich. Besondere Sorgfalt erfordern die Aufzeichnungen über Krankheitsfälle und Verletzungen. Ueber alle, auch solche leichtester Art sind Eintragungen in die Untersuchungsliste zu machen, da sie oft den Grund späterer Versorgungsansprüche abgeben. Die im Schiffslazarett behandelten Kranken werden in das Schiffskrankenbuch eingetragen; über jeden Kranken wird ein Krankenblatt geführt.

Ein entsprechender kurzer Vermerk wird auch in das Löhnungsbuch des Mannes gemacht; dieser erleichtert bei späteren ärztlichen Untersuchungen das Urteil. Das Löhnungsbuch enthält dazu ein Quartblatt in sich abhebender roter Farbe für „Bemerkungen für den Arzt“; es wird bei allen ärztlichen Untersuchungen vorgelegt. Die erste Seite ist zum größten Teil für Notizen über körperliche Entwicklung von Schiffsjungen bestimmt, sowie für Impfvermerke. Die zweite und dritte Seite nimmt die Eintragungen über Krankheiten und Verletzungen auf, nach folgendem Schema:

Zugang:				Abgang:				Krank- heit	Mit- gebrachte Löhnung bis ein- schließl.
Ort der Er- krankung (Schiff, Ka- serne)	am	woher	wohin (Lazarett, Revier)	am	in welcher Art	wohin			

Die vierte Seite enthält ein Verzeichnis über die dem Kranken bei Ausschiffung in ein Lazarett mitgegebenen Montierungsstücke, Armaturstücke und das Privateigentum.

In der amerikanischen Marine wird für jeden Mann ein sehr zweckmäßig eingerichteter, für den Arzt bestimmter „health record“ angelegt, der Notizen über Einstellungsbefund, Entwicklung, Krankheiten und Verletzungen aufnimmt.

Das Schicksal der ausgeschifften Kranken ist durch Notizen über den weiteren Krankheitsverlauf genau zu verfolgen. Den Krankenblättern soll der wissenschaftliche Charakter gewahrt werden; den Krankheitsursachen und allem anderen, was marine- oder militärmedizinisch von Interesse ist, ist dabei erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die Rapport- und Berichterstattung muß nach bestimmten Regeln und einheitlichem Plane erfolgen, wenn sie brauchbare Ergebnisse liefern soll. In der deutschen Marine geschieht sie nach der „Anweisung zur regelmäßigen ärztlichen Rapport- und Berichterstattung“. Die Grundsätze stimmen in den verschiedenen Marinen nicht ganz überein; ein Vergleich der statistischen Zahlen erfordert auch sorg-

fältige Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse, wie Klima, Schiffsart, Verwendung im Dienst usw. Die zahlenmäßige und wissenschaftliche Bearbeitung der gewonnenen Erfahrungen ist die Grundlage der Hygiene des Kriegsschiffsdienstes.

#### Literatur.

- Marine-Sanitätsordnung an Bord.* Berlin 1898.  
*Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege.* Berlin 1911.  
*Anleitung zur regelmäßigen ärztlichen Rapport- und Berichterstattung.* Berlin 1902.  
*Sanitätsberichte über die Kaiserlich Deutsche Marine.*  
**Belli**, *Igiene navale.* Milano 1905.  
**Beyer**, *The United States naval medical school.* *Medical Record*, Nov. 1910.  
**Bogert**, *The medical service of the Japanese navy.* *Lancet*, June 1911.  
**Gatewood**, *Naval Hygiene.* London 1909.  
**Hauck**, *Die Mannschaftshängematte als Hilfsmittel zur Bergung Verunglückter und als Lagerstätte für Kranke und Verwundete.* *Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, Bd. 31, Heft 10.  
**Janel Planté**, *Marine de guerre.* Paris 1906.  
**Marion**, *The United States naval medical school.* *Journal of the Association of military Surgeons of the U. S.*, July 1905.  
**Nešpor**, *Ueber die Installierung von Röntgenapparaten an Bord von Kriegsschiffen.* *Ebenda*, 1907, No. 12.  
**Pasquale**, *Assetto sanitario et igienico in navi di battaglia di 1. classe.* *Annali Med. nav.* Vol. 1, 1906, No. 1.  
**Plumert**, *Gesundheitspflege auf Kriegsschiffen.* 2. Aufl. Berlin und Wien 1900.  
**Seganti**, *Ragni di luce elettrica e loro applicazione nelle infermerie delle navi.* *Annal. Med. nav.*, Okt. 1902.  
**Tandler**, *Das Bordspital und dessen innere Einrichtungen auf Kriegsschiffen vom schiffsärztlichen Standpunkt.* *Mitteilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, 1906.
-

## IX. KAPITEL.

# Gefechtssanitätsdienst an Bord von Kriegsschiffen<sup>1)</sup>. (Allgemeine Seekriegschirurgie.)

Von

**Marine-Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth.**

Mit 36 Abbildungen.

Inmitten der gewaltigen Friedensarbeit, die jede Phase und jede Möglichkeit im Gefecht zum Gegenstand besonderer Ueberlegung und Vorsorge macht, erscheint es fast überflüssig, die Notwendigkeit der Friedensorganisation auch im Gefechtssanitätsdienst besonders nachzuweisen. Tatsächlich sind die Grundzüge des vorbereitenden Sanitätsdienstes und des Verwundetentransports, wie des Verwundenabschubs in den verschiedenen Kriegsmarinen auf das sorgfältigste vorgearbeitet und festgelegt. Es sind das die Teile des Gefechtsverwundetendienstes, bei denen einer Friedensübung noch einige Aehnlichkeit mit den Verhältnissen im Gefecht gegeben werden kann. Ebenso einmütig aber fehlt in allen Kriegsmarinen eine hinreichende Organisation der eigentlichsten ärztlichen Tätigkeit, der unmittelbaren Verwundenversorgung. Sie bedarf ihrer nicht, wenn nur wenige Verletzte zu erwarten sind. Die Zeiten der Küstenpanzer mit 200—300 Mann Besatzung liegen noch zu nahe. Der Gedanke, ich leiste bei der Verwundenversorgung was ich kann, ehrt den einzelnen, ist aber im Rahmen des Ganzen nicht mehr zweckentsprechend. Der Seekrieg der Zukunft macht bei anderen Besatzungszahlen andere Zugangszahlen an Gefechtsverletzten wahrscheinlich. Um solcher Zahlen Herr zu werden, bedarf auch die eigentliche Verwundenversorgung der Organisation und des Schemas. Im Kriege läßt sich nichts improvisieren, sicher auch nicht im Gefechtssanitätsdienste. Gerade bei ihm bleibt die Friedensübung nur Form ohne Inhalt. Die richtige Vorstellung sich zu machen vom Ernst der Wirklichkeit und die richtigen Schlußfolgerungen daraus zu ziehen, ist nicht einfach, so wenig einfach, daß noch im Jahre 1907 der englische Fleet Surgeon GASKELL die Worte aussprach, daß alle Zusammenstellungen darüber „one's mind unsettled and bewildered“ lassen. Ich werde im folgenden auch für diesen Teil des Gefechtssanitätsdienstes ein Schema zu geben versuchen.

Das Seegefecht hat Aehnlichkeit mit elementaren Ereignissen. Nur oft betretene, breite Pfade der Gehirntätigkeit sind bei solchen gangbar. Nur für das durchsichtige Schema langt die

---

1) Abgeschlossen Dezember 1912.

menschliche Ueberlegungsfähigkeit, wenn sie unter der Einwirkung katastrophaler Vorgänge steht. Jedes Verfahren im Seegefecht muß daher einfach, klar und zielbewußt sein, besonders ein Verfahren, das die grausamste Seite des Seegefechts zum Gegenstand hat.

Ob die Motive der Verwundetenversorgung im Seekrieg durch humanitäre Rücksichten bestimmt sind oder durch rein militärische Gesichtspunkte, bedeutet für die Art des Vorgehens keinen Unterschied. Man hat einen Gegensatz des militärischen und humanen Standpunktes des Arztes im Seekrieg aufstellen wollen (JOHN u. a.). Der Gegensatz ist künstlich und entspricht nicht den klar gegebenen Verhältnissen:

Aus früheren Seekriegen wurde die denkbar einfachste Verwundetenversorgung berichtet; sie wurden über Bord oder auch in die Kesselfeuerung geworfen. Wenn dieser Brauch auch wohl endgültig der Vergangenheit angehört, so liefert er doch für eins den eindrucksvollsten Beweis, nämlich dafür, daß die Verwundeten den noch Kriegstüchtigen bei Ausübung ihres Kriegshandwerks im Wege sind. Abgesehen davon ist der psychische Eindruck der Verwundeten dem ruhigen und sicheren Arbeiten der Kämpfenden hinderlich. Also schon um der Forderung des Augenblicks, dem Niederkämpfen des Gegners, zu dienen, ist die schleunige Fortschaffung der Verwundeten wesentlich. Hand in Hand mit dieser militärischen Notwendigkeit fordert die humanitäre Verpflichtung möglichst umgehende und schonende Bergung jedes Verletzten.

Der militärische Standpunkt rettet den militärisch Wichtigsten zuerst, wenn auch andere militärisch weniger Wichtige darüber zugrunde gehen. Der weitschauend Humane aber kann nur ebenso verfahren, denn nur durch Rettung militärisch Wichtiger sichert er dem Schiff oder sogar dem Schiffsverbande und damit der größten Mehrzahl die größtmögliche Wahrscheinlichkeit des Sieges oder wenigstens der Erhaltung.

Aber auch die Erhaltung jedes einzelnen Mannes ist nicht nur vom humanen, sondern besonders auch vom militärischen Standpunkte aus unendlich wichtig. Der rein militärische Wert jedes einzelnen Verwundeten zwingt unbedingt dazu, alle zur Verfügung stehenden Mittel zu seiner schnellen Wiederherstellung anzuwenden. 80<sup>1)</sup> von 100 aller verwundeten Japaner nahmen noch während des russischen Krieges ihren Dienst an Bord wieder auf. Von diesen Genesenen waren zwar über die Hälfte (50 Proz. der Verletzten) an Bord behandelt worden, also leicht verletzt; doch auch von den ausgeschifften Schwerverletzten kehrte der größte Teil (30 Proz. der Verletzten, 60 Proz. der Ausgeschifften) wieder in die Reihen der Kämpfer zurück. Diese Wiederhergestellten wiegen um so schwerer, als es sich um wertvolles, völlig ausgebildetes und schon kriegsgewohntes Personal handelt.

Wird die Durchschnittszahl der zu erwartenden Verwundeten (s. Abschnitt 1 dieses Kapitels) auf eine Flotte von 25 000 Mann angewendet, so ergeben sich 4000 Verwundete. Davon werden etwa 2000 leicht verwundet. Sie können bei sorgfältiger Behandlung und Versorgung an Bord behandelt werden, fallen also nur für kurze Zeit aus. Von den ausgeschifften 2000 Schwerverletzten kehren aber noch 60 von Hundert, also 1200 Mann, wiederhergestellt in die Linie zurück. Diese durch weitblickende Vorsorge wieder kampffähig gemachten ausgebildeten Leute, deren Zahl sich vielleicht noch erhöhen läßt, genügen, um

1) Genauere Zahlen siehe Abschnitt 1 dieses Kapitels.

ein großes Schlachtschiff völlig zu besetzen und für ein zweites einen Stamm abzugeben. Von welch ungeheurem Wert es aber sein kann, im Verlaufe eines Krieges geschulte und ausgebildete Reserven unter den Händen wieder heranwachsen zu sehen, das brauche ich nicht zu beweisen.

Der Gefechtssanitätsdienst zerfällt in die beiden großen Gruppen der vorsorgenden Tätigkeit zur Verbesserung des Loses der Seekriegsverletzten und der unmittelbaren Hilfeleistung bei solchen Verletzten.

Zur Festlegung beider ist die Kenntnis der Seekriegsverletzungen erforderlich. Ich beschäufte mich also zuerst mit den Seekriegsverletzungen, um dann auf die vorbereitende Gefechts hygiene und schließlich auf die Verwundetenversorgung einzugehen.

### 1. Seekriegsverletzungen.

Die Grundfrage, nach der sich alle Vorbereitungen für die Versorgung der Gefechtsverwundeten richten, ist die Frage nach Art und Zahl der zu erwartenden Verletzungen.

Die eigentliche Waffe des Kriegsschiffes ist das Geschütz. Der Rammsporn ist völlig in den Hintergrund getreten. Der Torpedo ist zweifellos für das Nahgefecht eine gefürchtete und wirksame Waffe; Minen spielen eine unheimliche Rolle: Doch tritt die Zahl der Verletzungen von Menschen durch Torpedotreffer<sup>1)</sup> und Minen gegen die Artillerieverletzung im Gefecht selbst stark zurück.

Der russisch-japanische Seekrieg brachte den Japanern 972 Granatverletzungen gegen 243 Minen- und Torpedoverletzungen, also rund das Vierfache an Granatverletzungen. Eingeschlossen darin sind die Verletzungen bei Schiffsverlusten durch Auflaufen auf Minen. Wird nur das Seegefecht selbst berücksichtigt, so treten die Minenverletzungen ganz zurück.

In der Nacht vom 8. zum 9. Februar 1904 griffen 10 Boote der 1., 2. und 3. japanischen Torpedobootsdivision die russische Port-Arthur-Flotte an und beschädigten 3 Schiffe. An Verlusten auf russischer Seite werden aufgeführt 2 Tote, 8 Schwerverwundete und 29 Ertrunkene. Dabei liegt die Möglichkeit vor, daß die Verletzungen auf russischer Seite wenigstens zum Teil durch eigenes Geschützfeuer erfolgten.

Von der Besatzung der „Hatsuse“, die am 14. Mai 1904 nach der Explosion von 2 Minen sank, wurden 340 Mann gerettet, davon waren 91 verwundet.

Umgekehrt wie bei den Verletzungen wiegen in den Todeszahlen die Minen als Ursache bei weitem vor. Im russisch-japanischen Kriege kamen infolge von Minenexplosion einschließlich der Ertrunkenen 1183 Mann um, gegen 374 Tote durch Granatverletzungen, also nahezu viermal soviel.

Das Ziel des Seegefechtes weicht in grundlegender Art von dem des Landgefechtes ab. Während das Geschöß im Felde vor allem den Feind kampfunfähig machen soll, soll das Geschöß im Seegefecht in erster Linie das feindliche Schiff vernichten. Wenn es dabei den Gegner außer Gefecht setzt, so ist das besonders in gewissen Fällen erwünscht, aber erste Absicht ist es, den Panzer zu brechen, Befehls-elemente zu zerstören, Maschine, Kessel und Ruder unbrauchbar zu machen, Munitionskammern zur Explosion zu bringen und Löcher in der Wasserlinie zu setzen. Der Zweck des Seegefechtes modifiziert also Geschütz und Geschöß.

An Geschützen finden in erster Linie schwere Kaliber Verwendung. Aus umstehender Tabelle mag ersehen werden, mit welchen Geschützen die Großmächte ihre Kriegsschiffe in den letzten Jahren ausstatteten.

1) Die Entwicklung der Torpedowaffe wird im Zukunftskriege vielleicht Änderungen in der Zahl der durch Torpedo Verletzten zur Folge haben.



Schwere Artillerie					Mittelartillerie					Leichte Artillerie					
	Anzahl der Geschütze	Kaliber	(e)schösgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m	Jahr des Stapel-laufes	Anzahl der Geschütze	Kaliber	(e)schösgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m	Jahr des Stapel-laufes	Anzahl der Geschütze	Kaliber	(e)schösgewicht kg	Mündungsgeschwindigkeit m	Jahr des Stapel-laufes
Deutsch-land	4 12 12	28 cm L/40 28 " L/45 30,5 " L/50	300 300 390	846 895 939	1903-06 1908-09 1909-10	17 cm L/40 15 " L/45 15 " L/45	70 46 46	848 890 888	1903-06 1908-09 1909-10	16 14	8,8 cm L/40 8,8 " L/40	9,5 9,5	840 840	1908-10 1908-10	
(Groß-britan-nien	10 10 10	30,5 " L/45 30,5 " L/50 34,3 " L/45	385,5 385,5 567	880 914 875	1906-07 1908-10 1910-?	15,2 " L/45	45,3	840	1903-05	24 16	7,6 " L/50 10,2 " L/50	5,6 14	780 900	1906 1908-12	
Vereinig. Staaten v. Nord-Amerika	4(8) 8 12 10	30,5 " L/40 30,5 " L/45 30,5 " L/50 35,6 " L/45	394 394 394 635	732/793 828/869 884 793	1903-07 1908-10 1911 1912-?	20,3 " L/45 17,8 " L/45 21 (16) 12,7 " L/50 15,2 " L/40/50	117,9 74,8 22,7 47,5	853 823 914-960 656-854	1904-06 1904-06 1908-11 1901-04	22 4 4,7	7,6 " L/50 —	5,9 1,36	853 732	1907-08 1908-11	
Frank-reich	4 12 10	30,5 " L/46/45 30,5 " L/50 34 " L/45	340-440 440 600	815-800 875 unbekannt	1902-10 1911-12 1912-?	19,4 " L/50 13,8 " L/45	86 35	925 730	1904-07 1911-12	16	7,5 " L/65 6,5 " L/50	6,5	930 715	1909-10 1910-12	
Japan <sup>1)</sup>	12 4 12	25,4 " L/50 30,5 " L/45 30,5 " L/50	227 386 386	914 853/899 902	1906-07 1906-07 1910-11	12 " L/50 15,2 " L/50	20,4 45,4	914 930	1906-11 1907-10 (1910-11)	8	7,6 " L/40	5,4/57	823	1908-11	
Oester-reich	4 8 12	30,5 " L/45 24 " L/45 30,5 " L/45	450 215 450	800 800 800	1908 1908 1911-12	15 " L/50	45,5	880	1911-12	20 18	10 " L/50 7 " L/50	14 4,5	900	1908-10 1911-12	
Italien	12 13	30,5 " L/46 (Drillingstürme)	417	860	1911-12 (?)	12 " L/50	22,2	830	1911-12	16 14	7,6 " L/50 7,6 " L/60	5,6	unbe- kannt	1904-11	
Rußland	4 12	30,5 " L/40 30,5 " L/50	324 324	793 915	1901-07 1911	12 " L/50 20,3 " L/50 15,2 " L/45	20 96 40,5	915 915 793	1911 1906-07 1901-03	4 22	4,75 " L/25 7,5 " L/50	1,1 4,9	1911	1906-07	

1) Nach dem Stande in der zweiten Hälfte des Jahres 1912. 2) 34,3 L/40, Geschösgewicht und Mündungsgeschwindigkeit unbekannt; vorgesehen für neueste Panzerkreuzer. 3) fließend.

Die Treibmittel, durch die das Geschöß geschleudert wird, haben für den Seekriegsschirurgen nur wenig Interesse. Sie bestehen in allen Staaten aus gelatinirten, langsam verbrennenden Schießwollen (Nitrocellulose, Nitroglyzerin-Nitrocellulose).

Dagegen ist das Geschöß<sup>1)</sup> selbst für die Seekriegsverletzungen von hoher Bedeutung. Die anderen Aufgaben bedingen andere Geschößarten. Das Schrapnell findet im Seekrieg im wesentlichen nur noch als Antitorpedogeschöß der schweren Geschütze Verwendung. Besonders findet es sich auf Schiffen, die, wie die englischen Dreadnoughts, einer Mittelartillerie entbehren. Auch bei der Küstenartillerie spielt es noch eine gewisse Rolle.

Dafür ist bei der leichten Artillerie die Sprenggranate, bei der mittleren die Panzersprenggranate und Sprenggranate und bei der schweren neben der Panzersprenggranate das Stahlvollgeschöß das bevorzugte Geschöß.

Untenstehende Umrisse erklären besser als Beschreibungen ihre Eigentümlichkeiten.

Sie verdeutlichen, daß die Sprengstoffladung und die Dicke der Wandungen schwankt. Die Sprengstoffladung beträgt 2–10 vom Hundert des Geschößgewichts. Das Material der Panzersprenggranate ist Schmiedestahl, das der Sprenggranate Hartguß. Als Sprengstoff dient Schwarzpulver oder in neuerer Zeit meist chemisches Pulver. Der Sprengstoff wird durch Zünder zur Explosion gebracht. Der Zünder wirkt entweder als Brennzünder oder Zeitzünder in der Luft oder als Aufschlagzünder im Aufschlag. Die Aufschlagzünder lassen sich so anfertigen, daß schon der leichteste Widerstand die Granate zur Explosion bringt oder erst das Auftreffen auf stärkeren Panzer mit oder ohne Verzögerung.

Die gebräuchlichen Marinesprenggeschosse führen ausschließlich Aufschlagzünder (Az), die in den Boden oder in den Kopf (Bz oder Kz) des Geschößes eingeschraubt werden. Der Aufschlagzünder kommt dadurch zur Wirkung, daß beim Auftreffen des Geschößes der Nadelbolzen durch sein Beharrungsvermögen auf das Zündhütchen des Zünders schlägt. Die Granate krepirt danach erst, wenn sie beim Auftreffen ihre Eigengeschwindigkeit ganz oder teilweise verloren hat. Der Sprengkegel des Geschößes ist daher im wesentlichen nicht vom Sprengstoffe und von der Geschößbeschaffenheit abhängig, sondern

in erster Linie vom Aufschlagswinkel, von der Geschwindigkeit des Geschößes im Augenblick des Aufschlags und vom Aufschlagsmaterial. Als Aufschlagsmaterial kommen besonders Panzerplatten in Betracht, die gemeinhin sämtliche Sprengstücke zurückprallen lassen. Nähert sich der Aufschlagswinkel  $90^\circ$ , so ist der Sprengkegel nahezu  $180^\circ$  (s. Skizze 3), schlägt das Geschöß im spitzen Winkel auf, so ist auch der Axenwinkel des Sprengstückkegels spitz (s. Skizze 4). Je stärker die Geschwindigkeitseinbuße des Geschößes durch das Aufschlagen und je größer die Wirkung der Sprengladung, desto größer ist der Kegelwinkel.



Fig. 1.  
Sprenggranate.



Fig. 2.  
Panzersprenggranate.

1) Vergl. auch Kap. III RIEGEL, Rauch- und Gasgefahr.

Als häufigster Aufschlagwinkel ist im Seegefecht ein Winkel von  $60^\circ$  berechnet (HOVGAARD); ihm wird ein Sprengstückkegel mit einem Kegelwinkel von etwa  $90^\circ$  entsprechen.

Kommt die Sprenggranate nach dem Durchschlagen dünner Wände zur Explosion, so kann bei genügend erhaltener Eigengeschwindigkeit ein Sprengkegel ähnlich dem beim Brennzünder entstehen (s. Skizze 5). Die Spitze des Kegels liegt im Sprengpunkt, die Achse in der Verlängerung der Flugbahn mit mehr oder minder großer Ablenkung durch das Durchschlagen der Wand. Je größer die erhaltene Geschwindigkeit und je kleiner die Wirkung der Sprengladung, um so kleiner wird der Kegelwinkel und umgekehrt.

Durchbohrt die Granate den Panzer und kommt dann zur Explosion [Panzersprenggranate Az. m. V.<sup>1)</sup>], so ist im allgemeinen die Eigengeschwindigkeit der Granate völlig aufgehoben. Die Folge ist ein Sprengkegel mit recht großem Kegelwinkel, der bis zum Sprengkreis sich erweitern kann.

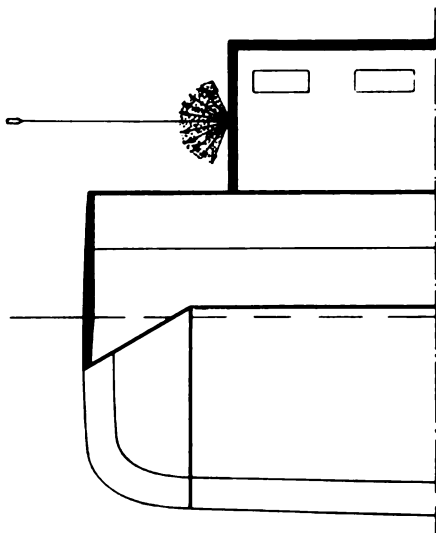


Fig. 3.

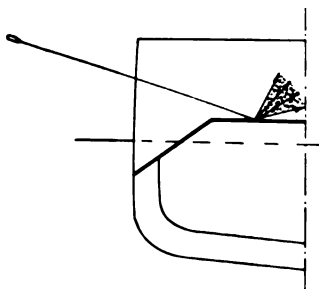


Fig. 4.

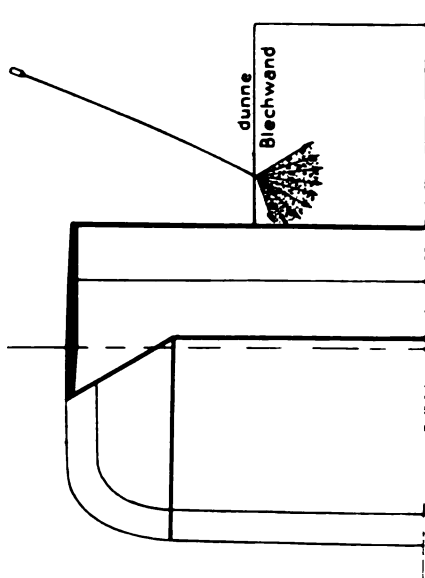


Fig. 5.

Fig. 3. Sprengkegel beim Auftreffen des Geschosses im Winkel von  $90^\circ$  auf Panzer.  
 Fig. 4. Sprengkegel beim Auftreffen des Geschosses im spitzen Winkel auf Panzer.  
 Fig. 5. Sprengkegel nach Durchschlagen einer dünnen Blechwand.

Die Sprengstücke der verschiedenen Granaten, in ihrer größten Ausdehnung oft mit der Längsrichtung der Granate übereinstimmend, unterscheiden sich in Größe, Gewicht und Flugweite wesentlich. Je größer die Menge des Sprengstoffes im Verhältnis zum Gesamtgewicht des Geschosses, je brisanter der Sprengstoff, je spröder das Geschossmaterial, desto zahlreicher und kleiner die Sprengstücke. Ihr Gewicht wird von 1 mg bis zu 13 kg angegeben. Je größer die Geschwindigkeit des Geschosses im Augenblick des Zerspringens, je mehr und je

1) Aufschlagszünder mit Verzögerung.









fähigkeit des ganzen Schiffes läßt sich durch Schußlöcher in der Wasserlinie in Frage stellen.

Diese gegebenen Ziele schützen alle Nationen durch Panzerung.

Von der Anordnung des Seitenpanzers und Panzerdecks geben untenstehende Skizzen 10 und 11 ein Bild. Im übrigen suchen die verschiedenen Nationen auf verschiedene, meist geheim gehaltene Art den Anforderungen an den Panzerschutz gerecht zu werden.

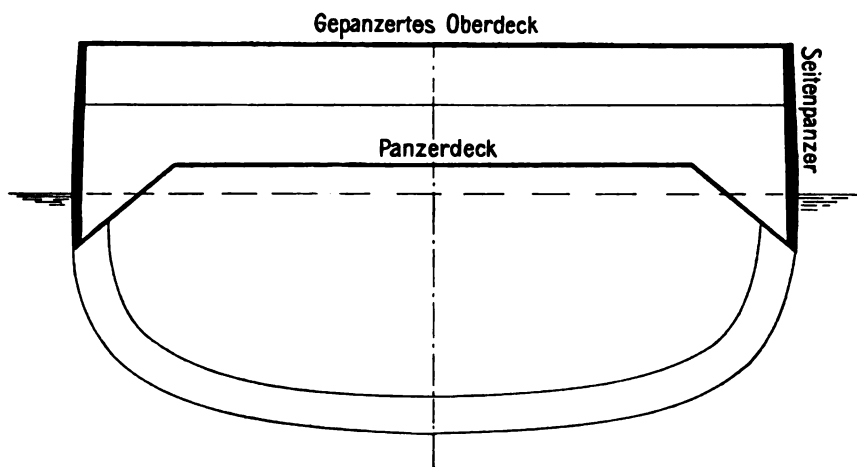


Fig. 10. Schema der Panzerung eines Linienschiffs.

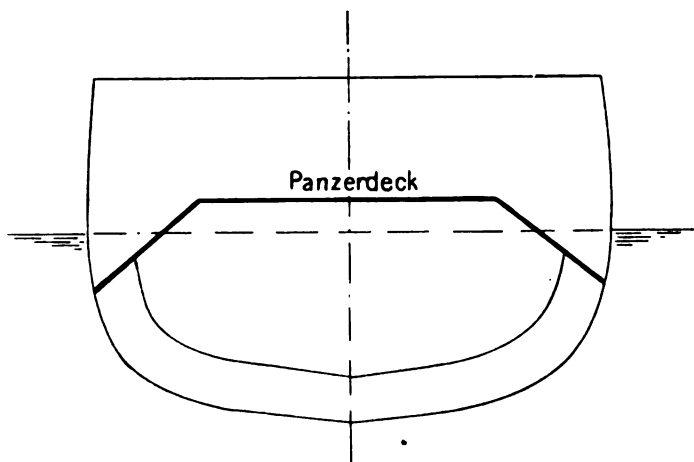


Fig. 11. Schema der Panzerung eines kleinen Kreuzers.

Die stärksten Panzer führt meist der Kommandoturm. Seine Decke war früher vielfach in der Art einer überstehenden pilzartigen Haube aufgeführt; seitdem der russisch-japanische Krieg lehrte, daß der überstehende Rand Sprengstücke und Sprenggase auffängt und nach innen wirft, sind einfache Decken und möglichst geringe Oeffnungen in den Seitenwänden dafür eingetreten.

Den Unterwasserschutz gegen Minen und Torpedo stellen gepanzerte Längsschotten und vor Anker Torpedoschutznetze dar. Letztere hängen an Spieren in einer bestimmten Entfernung vom Schiffskörper frei in das Wasser herab. Ihr Schutz reicht etwa über die mittleren fünf Achtel des Schiffs. Treten trotz der Schutzmittel Unterwasserbeschädigungen ein, so schränken Doppelbodenzellen



reiche durch Quer- und Längsschotten gebildete wasserdichte Abtheilungen die Folgen für die Schwimmfähigkeit und für die Stabilität des Schiffes ein.

Die Verluste des Seegefechts im allgemeinen halten sich beim Sieger meist in mäßigen Grenzen. Während im Landgefecht die Verlustzahlen des Siegers nicht selten höher sind, als die des Besiegten, erleidet im Seegefecht<sup>1)</sup> wohl stets der Besiegte die größten Verluste. Die Japaner verloren im Seekriege gegen Rußland 9 Proz. der gesamten mobilen Marinemannschaften und 16 Proz. der auf der aktiven Schlachtflotte eingeschifften Besatzung gegen 19 Proz. der mobilen japanischen Armee im Landkrieg gegen Rußland, während die Russen im Landkrieg 1904/05 15 Proz. und die Deutschen 1870/71 11,3 Proz. der für den Krieg mobil gemachten Armee verloren<sup>2)</sup>.

Von den japanischen Seegefechtsverlusten war etwas mehr als die Hälfte tot, etwas weniger verwundet. (Verhältnis der Toten zu den Verwundeten bei den Japanern im Seekrieg 1904/05 1:0,9, im Landkrieg 1904/05 1:3,7, bei den Russen im Landkrieg 1904/05 1:4,9, bei den Deutschen 1870/71 1:5,8.

Ein Bild der den Seegefechtswaffen eigentümlichen Wirkung gibt das Verhältnis der durch sie hervorgerufenen Todesfälle zu den Verletzungen. Es beträgt für die Gesamtartillerie auf einen Toten 2,6 Verletzte, für direkte Artilleriegeschosse (Granatsplitter) auf einen Toten 1,7 Verletzte, für indirekte Artilleriegeschosse auf einen Toten 6,7 Verletzte, für Minen auf einen Toten 0,21 Verletzte. (Die infolge Minentreffer Ertrunkenen sind mitgezählt.)

Auch der Seekrieg macht von der Erfahrungsregel bei den Kriegen der Neuzeit keine Ausnahme, daß der Krankenstand an Kriegsverletzungen nur einen geringen Teil des Gesamtkrankenstandes bildet, daß hingegen Todesfälle wesentlich mehr durch feindliche Waffen erfolgen, als aus anderen Ursachen.

Auf je 1 durch feindliche Waffen Verwundeten kamen im russisch-japanischem Seekrieg 18,6 Kranke oder sonst Verletzte. Auf je 1 Behandlungstag für die ersten kamen für die letzten im Lazarett 9,6 und außerhalb des Lazaretts 73,8. Auf 1 wegen der Folgen von eigentlichen Seekriegsverletzungen Invalidisierten wurden 7 aus anderen Gründen invalidisiert. Hingegen kamen auf jeden im Seegefecht Getöteten nur 0,36 aus anderen Ursachen Gestorbene. Es fielen also ähnlich wie auf japanischer Seite im Landkriege gegen Rußland und auf deutscher Seite im Kriege gegen Frankreich fast dreimal mehr den feindlichen Waffen zum Opfer als Krankheiten, während noch in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts umgekehrt auf 1 Gefallenen 4—6 an Krankheiten Gestorbene kamen.

Außer feindlichen Waffen und Krankheiten verursachen im Seegefecht die Gefahren des Kriegshandwerks und der Seefahrt reichliche Verluste. Nahezu ein Viertel der im Seekriege 1904/05 gestorbenen Japaner ging infolge der Gefahren des Kriegshandwerks (die Seefahrt eingeschlossen) zugrunde. Daß auch nahezu ein Viertel der Seekriegsverletzungen der Japaner im selben Krieg durch solche vom feindlichen Feuer unabhängige Ursachen hervorgerufen waren, darauf komme ich bei Besprechung der Verletzungsursachen zurück.

Neben die unmittelbar durch feindliche Waffen Getöteten und die an Krankheiten Gestorbenen tritt im Seekrieg als neue bei weitem überwiegende Todesart, der Tod durch Ertrinken.

1) Aus den großen Seegefechten des letzten Jahrhunderts ist stets die kleinere Flotte als Siegerin hervorgegangen (Abukir, Trafalgar, Nawarin, Lissa).

2) Gefechtsverluste (Gefallene und Verwundete).

Im Seekriege 1904/05 erlitten in runden Zahlen von 2000 gestorbenen Japanern 1400, also 70 Proz., den Tod durch Ertrinken. Bei Lissa kamen auf 186 gefallene Italiener 630 ertrunkene. Ähnliche Zahlen wiederholen sich in allen Seekriegen.

Bei den Verschiedenheiten in Waffe und Panzerschutz, in Gefechtsausbildung und Widerstandsfähigkeit gegen die Schrecknisse des Krieges, ganz zu schweigen vom Wetter, Wind, vom Zweck des Gefechts, vom Zufall und von der Stellung in der eigenen Linie, von Gefecht in Einzelaktion oder in Massenaktion über die **Zahl der an Bord der einzelnen Schiffe zu erwartenden Gefechtsverletzungen** Bestimmtes aussagen zu wollen, ist vergebenes Bemühen.

Immerhin ist eine Durchschnittszahl der Verwundeten für die Friedensvorbereitungen von der allergrößten Wichtigkeit. Zum Unterschied von Gefechten an Land sind im Seegefecht gewisse Verlustgrenzen nach oben gegeben, über die hinaus eine ärztliche Versorgung nicht mehr in Betracht kommt. Diese Grenze wird dann erreicht, wenn das Schiff sich nicht mehr über Wasser oder, was in vielen Fällen dasselbe ist, nicht mehr aktionsfähig halten kann. Oft ist dann auch ärztliches Material und Personal vernichtet, in anderen Fällen hebt der Schiffsuntergang oder die Schiffsversenkung jede Verwundetenversorgung auf. Stokes nimmt an, daß der Punkt völliger Aktionsunfähigkeit erreicht ist, wenn etwa ein Drittel bis die Hälfte der Besatzung vernichtet ist.

Tatsächlich wurden diese Zahlen in den letzten großen Seekriegen nirgends überschritten, meist bei weitem nicht erreicht. Es muß indes hier betont werden, daß der russisch-japanische Krieg mit den beiden letzten vor ihm ausgetragenen Seekriegen, dem chinesisch-japanischen und dem spanisch-amerikanischen den gemeinsamen Zug der völligen Unterlegenheit des einen Gegners hatte. „Zukunftskriege zwischen Gegnern, die einander besser gewachsen sind, werden ein ungleich härteres Ringen um den Erfolg bringen.“ Als maßgebend für die Zukunft können daher die Erfahrungszahlen aus diesem Kriege nicht angesehen werden, auch wenn man davon absieht, daß die Angaben nicht überall übereinstimmen und neben anderen Lücken der japanische Sanitätsbericht über den russischen Krieg keine bindenden Angaben bringt über die Zahl der Besatzung der einzelnen Schiffe, auf die die Verluste bezogen werden. Immerhin ist die Statistik die einzige Möglichkeit, zu Mittelzahlen zu kommen. Außerdem finden sich im russisch-japanischen Krieg auch Beispiele zähen Durchhaltens, die, richtig ausgesucht, wohl in der Lage sind, ein Bild der im Zukunftsseekrieg zu erwartenden Verletzungszahl zu geben.

Nach Anlage und Durchführung ist das Gefecht in der Straße von Korea vom 14. August 1904 (von den Japanern Gefecht bei Ursan genannt) am ersten geeignet, für die Statistik der Gefechtsverletzungen Unterlagen zu liefern (s. Tab. 2).

Aus der Tabelle auf S. 870, 871, 872 u. 873 ergibt sich zunächst die gewaltige Verschiedenheit der russischen und japanischen Verluste. Da der Zukunftskrieg nicht gestattet, mit einer solchen Minderwertigkeit des Gegners in der Schießleistung und solcher eigenen numerischen Ueberlegenheit zu rechnen, wie sie den Japanern bei Ursan beschert war, kommen die japanischen Verluste als zu gering nicht in Betracht; auf der anderen Seite sind die russischen Verluste als Durchschnittsverluste zu hoch, da die Russen durch ihre Artilleriewirkung eine wesentliche Störung der japanischen Gefechtsfähigkeit nicht erreichten. Als Durchschnittsverluste ergibt sich eine Zahl etwa in der Mitte zwischen denen der Russen und Japaner. Sie kommt etwa auf die Zahlen des „Rurik“ heraus.

## Tabelle

## Gefecht in der Straße von Korea

Tageszeit: 5<sup>30</sup> h. a. m. bis 10<sup>00</sup> h. a. m.; Dauer 4 1/2 Stunden.

**Kurze Gefechtscharakteristik: KAMIMURA mit überlegenen Streitkräften  
möglichster Schonung seiner  
Japanische**

	Typ	Name u. Jahr des Stapel- laufs	Wasser- drängung in Tonnen	Besatzung <sup>1)</sup>	Armierung	Tote <sup>2)</sup>		Ver-	
						abs.	%	abs.	%
1	Panzer- kreuzer	Idzūmo 1899	9900	726	4 × 20,3 cm 14 × 15 " 12 × 7,6 " 8 × 4,7 "	2 0,275	19	2,617	
2	dgl.	Adzūma 1899	9500	700	4 × 20,3 " 12 × 15 " 12 × 7,6 " 8 × 4,7 "	—	—	8	1,143
3	dgl.	Tokiwa 1898	9900	726	4 × 20,3 " 14 × 15 " 12 × 7,6 " 8 × 4,7 "	—	—	3	0,413
4	dgl.	Iwate 1900	9900	726	4 × 20,3 " 14 × 15 " 12 × 7,6 " 8 × 4,7 "	32 4,408	46	6,336	
5	Geschützter Kleiner Kreuzer	Naniwa 1885	3700	357	6 × 15 " L 40 " 2 × 5,7 "	2 0,560	9	2,521	
6	dgl.	Takatschio 1885	3700	357	10 × 2,5 Masch. 6 × 15 cm L 40 " 2 × 5,7 "	—	—	14	3,922
7	dgl.	Niitaka <sup>2)</sup> 1902	3420	320	10 × 2,5 Masch. 6 × 15 cm 10 × 7,6 " 4 × 4,7 "	—	—	—	—
8	dgl.	Tsūshima <sup>2)</sup> 1902	3420	320	6 × 15 " 10 × 7,6 " 4 × 4,7 "	—	—	—	—
9	Aviso	Chihaya <sup>2)</sup>	1250	125	2 × 12 " 4 × 7,6 "	—	—	—	—
Summe 4 Durch- 5 schnitt:	Panzer- kreuzer kleine Kreuzer		54 690	4357	16 × 20,3 cm 78 × 15 " 2 × 12 " 72 × 7,6 " 4 × 5,7 " 40 × 4,7 Masch. 20 × 2,5 "	36 0,824	99	2,272	

1) Friedenszahlen, vielleicht war die Kriegsbesatzung tatsächlich größer.

2) Gefechtsverletzte, die kurze Zeit nach dem Gefecht ihren Verletzungen erlagen, sind den Verletzten zugezählt, da sie auf Transport und Verbandmaterial Anspruch machen.

2.

(Urusan) am 14. August 1904.

Gefechtsentfernung 8000—8400 m (Rurik später herunter bis 3800 m).

hindert den Durchbruch Jassens nach Süden und sucht ihn unter eigenen Schiffe zu vernichten.

**Verluste.**

---

XXXXXXXXXX

22

3) Sämtliche Leichtverletzte wurden an Bord zur Dienstfähigkeit wiederhergestellt.

4) Darunter 25 nicht durch feindliches Feuer Verletzte.

5) Chihaya, Niitaka und Tsushima nahmen aktiv am Gefecht nicht mehr teil.

## Russische

	Typ	Name u. Jahr des Stapel- laufes	Wasserver- drängung in Tonnen	Besatzung <sup>1)</sup>	Armierung	Tote	
						abs.	%
1	Panzerkreuzer	Gromoboi 1899	12 550	1000	4 × 20,3 cm 16 × 15 " 20 × 7,5 " 14 × 4,7 " 24 × 3,7 "	70	7
2	dgl.	Rossija 1896	12 800	1000	4 × 20,3 " 16 × 15 " 12 × 7,5 " 20 × 4,7 " 16 × 3,7 "	57	5,7
3	dgl.	Rurik 1892	11 100	821	4 × 20,3 " 16 × 15 " 6 × 12 " 10 × 4,7 " 2 × 3,7 "	202	24,6
Summe oder Durch- schnitt	3 große Kreuzer		36 450	2821	12 × 20,3 cm 48 × 15 " 6 × 12 " 32 × 7,5 " 44 × 4,7 " 42 × 3,7 "	329	11,7

Ins einzelne gehende Auskunft über die Verluste der verschiedenen Mannschaffsklassen geben die nachstehenden Tabellen 3 u. 4 vom „Warjag“<sup>2)</sup>.

Tabelle 3.

Gefechtsstation	Anzahl der dort Stationierten	Gefallen u. verwundet		Bemerkungen
		Absolut	Auf Hundert	
An den Geschützen	151	65	43	
An den Munitionsaufzügen	18	9	50	
Brandalarmstation	16	6	38	
Verwundetenträger	12	2	17	
An den Entfernungsmessern	11	10	91	Brücke, Marsen
Beim Munitionstransport	9	5	55	
Befehlsübermittler	8	6	75	Brücke, Marsen
Hornisten	6	4	66	
Signalgasten	6	2	33	
Steuermatrosen	4	2	50	
Elektr. Mannschaft	11	—	—	
Summa	252	111	—	

1) Kriegsbesatzung, die Friedensbesatzung ist geringer.

2) Der „Warjag“ wurde am 9. Februar 1904 von den Japanern in der Bucht von Chemulpo beschossen und verlor von 553 Mann Besatzung 31 durch den Tod und 88 durch Verletzungen, davon 40 schwer und 48 leicht; Gesamtverlust 21,5 von Hundert; Verletzte allein 16 von Hundert, davon die Hälfte schwer. Die Zahlen stimmen gut mit der unten mitgeteilten Durchschnittsberechnung. Die Angaben sind aufgeführt nach OKUNIEWSKI, der sie den Originalberichten der russischen Marineärzte entnommen hat. Das japanische Admiralstabswerk gibt für den „Warjag“ 32 Tote, 85 schwer und 100 leicht Verletzte an. Läßt man die leicht Verletzten des Admiralstabswerkes fallen, so stimmen die Zahlen einigermaßen überein. Wahrscheinlich handelt es sich bei ihnen um so leicht Verletzte, daß sie überhaupt nicht in ärztliche Behandlung kamen. Für die hier zur Erörterung stehenden Fragen sind daher die Zahlen OKUNIEWSKI maßgebend.

**Verluste.**

Verletzte		Gesamtverluste Tote und Verwundete		Verhältnis der Toten zu den Verwundeten	Bemerkungen
abs.	%	abs.	%		
300	30	370	37	1:4,3	21 nachträglich gestorben. Mannschaften der leichten Geschütze an den Geschützen gehalten. 25 Geschößtreffer in den wichtigsten Schiffsteilen.
150	15	207	20,7	1:2,6	Mannschaften der leichten Artillerie unter Deck gehalten. 26 Geschößtreffer.
184	22,4	386	47,0	1:0,9	Frühe Ruderhavarie. Versenkt durch Oeffnung d. Kingston 10 <sup>30</sup> h. In die Zahl der Toten sind die Ertrunkenen mit eingereicht. Von 32 Offizieren 9 getötet, 9 verletzt. Granate im Kommandoturm geplatzt; alle im Turm Befindlichen getötet.
634	22,5	963	34,1	1:2	Die Ertrunkenen beim Untergang vom Rurik mit eingerechnet.

Tabelle 4.

Deck	Offiziere					Mannschaften				
	Anzahl	Verluste		tot	verwundet	Anzahl	Verluste		tot	verwundet
		Abs.	auf Hundert				Abs.	a. Hundert		
Oberdeck	11	6	54,5	1	5	252	111	44	30	81
Mitteldeck	4	—	—	—	—	103	2	1,9	—	2
Panzerdeck	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—
Unterpanzerdeck	3	—	—	—	—	164	—	—	—	—
Zusammen	18	6	27,8	1	5	535	113	21,1	30	83

Bemerkenswert wegen der Höhe des Verlustes an Sanitätspersonal sind die Zahlen der japanischen Verluste in der Seeschlacht am Yalu am 17. Sept. 1894 (s. Tab. 5).

Tabelle 5.

Personal	Gesamtverlust	Gefallen	Verwundet
Seemännisches	9,6 Proz.	3,0 Proz.	6,6 Proz.
Maschinen-	2,4 "	0,4 "	2 "
Aerztliches	15 "	5 "	10 "
Zahlmeister usw.	6,6 "	1,8 "	4,8 "

Für zwei annähernd ebenbürtige Gegner werden wir also nicht fehlgehen, wenn wir mit SUZUKI und A. PASQUALE unseren Vorbereitungen eine Verlustzahl von annähernd 20 v. H. zugrunde legen. Dabei ist zu erwarten, daß etwa 4 v. H. tödlich verletzt werden, 8 v. H. oder etwas weniger schwer und 8 v. H. leicht. Es handelt sich dabei um



Tabelle 6.

Rang	getötet	verwundet	Summe
Offiziere	58,8	48,4	107,2
Deckoffiziere	55,7	45,8	99,6
Mannschaften	35,6	38,0	83,6

Der Zugang der Verletzten findet nicht in gleichmäßiger Folge statt. Meist strömen sie in kleineren oder größeren Gruppen je nach der Größe des Unheils, das eine Granate angerichtet hat, dem Gefechtsverbandplatz zu.

Wenn die Erfahrungen der letzten Seekriege zur Beurteilung der Zahl der zu erwartenden Verletzungen nur Anhaltspunkte geben, so genügen sie, uns über die **Art und den Sitz der Verletzungen** ein ziemlich klares Bild zu verschaffen. Immerhin wird es gut sein, sich zur Beleuchtung bestimmter Züge zu erinnern, daß die Seegefechtsverletzungen zum großen Teil Artillerieverletzungen sind oder ihnen doch so sehr ähneln, daß eine Parallelstellung zu diesen Verletzungen gestattet ist.

Die Verletzungsart ist in erster Linie von der Verletzungsursache abhängig. Ein nicht unbedeutender Teil der Seegefechtsverletzungen dankt seine Entstehung nicht feindlichen Waffen, sondern den mannigfachen Gefahren in der Ausübung des Kriegshandwerks an Bord. Der Luftdruck bei Abfeuerung des eigenen Geschützes, der zu Trommelfellverletzungen führt (101 auf japanischer Seite im russisch-japanischen Krieg, also nahezu die Hälfte der auf japanischer Seite überhaupt beobachteten Ohrverletzungen), und der Geschützdienst und Munitionstransport (108) spielen dabei eine große Rolle. Von den 1682 Gefechtsverletzungen des russisch-japanischen Seekrieges auf japanischer Seite waren 410, also nahezu ein Viertel, durch solche vom feindlichen Feuer unabhängige Ursachen hervorgerufen <sup>1)</sup>. Von den verbleibenden 1272 Wunden, also den eigentlichen Seekriegsverletzungen, waren 972 = 76,4 Proz. oder etwa  $\frac{3}{4}$  durch Granaten und 243 = 19,1 Proz. oder etwa  $\frac{1}{5}$  durch Minen verursacht. Von den Granatverletzungen waren 504, also etwa  $\frac{2}{3}$ , durch Granatensprengstücke (eingeschlossen sekundäre Explosionen) und 231, also nicht ganz  $\frac{1}{3}$ , durch indirekte Geschosse bewirkt <sup>2)</sup>. Umgekehrt ging bei den Minenverletzungen der größere Teil, nämlich 111 oder mehr als  $\frac{2}{3}$ , auf indirekte Geschosse (eingeschlossen sekundäre Explosionen auf dem getroffenen Schiff und Dampfverbrühungen, soweit die Dampfentweichung durch Minen veranlaßt war), und 54 oder ungefähr  $\frac{1}{3}$ , auf direkte Geschosse (eingeschlossen Luftdruck und Explosionsverletzung) zurück <sup>2)</sup>.

Werden die durch indirekte Geschosse hervorgerufenen Verletzungen auf japanischer Seite im russischen Krieg zu allen Verletzungen in Beziehung gesetzt, so betragen sie wieder, wie im japanisch-chinesischen Kriege, nahezu 20 Proz., während sie von sämtlichen durch feindliche Waffen hervorgerufenen Verletzungen 26,9 Proz. oder etwa ein Viertel einnehmen. Im chinesisch-japanischen Kriege

1) Nicht eingerechnet sind alle Verletzungen, die nicht während des Gefechts entstanden.

2) Bei 4 Artillerie-Verletzten trugen direkte und indirekte Geschosse zur Verwundung bei. Bei 233 Artillerie-Verletzten und 78 Minenverletzten ließ sich nicht feststellen, ob sie direkten oder indirekten Geschossen zur Last fallen.



bestanden nahezu die Hälfte aller indirekten Geschosse aus Holz. Aus dem russisch-japanischen Kriege werden Zahlen darüber nicht mitgeteilt, doch kann man annehmen, daß bei der fortschreitenden Ausmerzung des Holzes von Bord eine wesentliche Verminderung der Holzsplitter eingetreten ist.

Verletzungen durch indirekte Geschosse sind im allgemeinen leichter, als Verletzungen durch direkte Geschosse. Wie schon erwähnt, war im russisch-japanischen Seekriege das Verhältnis der Toten zu den Verletzten bei direkten Artilleriegeschossen 1 zu 1,7, bei indirekten 1 zu 6,7.

Volltreffer sind selten und meist nicht mehr Gegenstand ärztlicher Behandlung. Aus dem chinesisch-japanischen Kriege wird von 14 (1,9 Proz.) Verletzungen berichtet, daß sie durch ganze, nicht geplatzte Geschosse hervorgerufen sind.

Ein verhältnismäßig kleiner Teil von Verletzungen, 57 = 4,4 Proz. der durch feindliche Waffen erzeugten Verletzungen, ging aus anderen Ursachen wie Schrapnellschüssen, Gewehr kugeln, Schießbaumwolle-explosionen und Nahkampfmitteln hervor.

Ueber den Sitz der Seegefechtsverletzungen gibt Tabelle 7 Aufschluß.

Tabelle 7.

Durchschnitt	Kopf und Hals	Rumpf	Gliedermaßen	
			Obere	Untere
Seegefechtsverletzungen bei den Japanern 1894/95 <sup>1)</sup>	28,2 Proz.	15,2 Proz.	26,2 Proz.	30,3 Proz.
Seegefechtsverletzungen bei den Japanern 1904/05 <sup>2)</sup>	25,6 „	13,3 „	26,1 „	33,1 „
Artillerieverletzungen überhaupt 1904/05 <sup>3)</sup>	29,7 „	22,5 „	16,3 „	31,4 „
Alle Verletzungen 1870/71, 1898—1901, 1904/05 <sup>3)</sup>	11,4 „	13,6 „	33,7 „	41,3 „

In der vorletzten Reihe ist der Sitz aller Artillerieverletzungen des Krieges 1904/05 und in der letzten der Sitz sämtlicher Verletzungen aus den letzten größeren Kriegen zum Vergleich beigelegt.

Obere Gliedermaßen und untere Gliedermaßen bleiben im Seekrieg 1894/95 und 1904/05 gegen den Durchschnitt aller Verletzungen der letzten großen Kriege nicht unwesentlich zurück. Das erklärt sich wohl daraus, daß die besondere Gelegenheit des Exponierens der Arme und Beine, wie sie das Schießen im Schützengraben und hinter Deckungen mit sich bringt, an Bord wegfällt. Daß die Beine seltener befallen werden, glaube ich auch aus der Lage des Sprengkegels der, wie oben erwähnt, vielfach in einem Winkel von 60° aufschlagenden Granaten erklären zu sollen. Auch daß die Verletzungen verschiedener Körperteile nicht nach dem Verhältnis ihrer Oberfläche zählen, muß auf dieselbe Ursache zurückgeführt werden. (Nach LONGMORE verhält sich der Kopf zum Rumpf, zu den oberen Gliedermaßen, zu den unteren Gliedermaßen, wie 8,51 zu 28,91, zu 21,14 zu 41,11.)

Mehrfache Verletzungen desselben Mannes sind durchaus häufig. Indes mögen Leute wie der mit 120 Wunden bedeckte Russe von MATTHIOLIUS und BRAISTED schon zu den Ausnahmen gehören. Im chinesisch-japanischen Kriege wurden von den Japanern bei 371 Mann 629 Verletzungen gezählt, also im Durchschnitt nahezu 2 bei jedem Verwundeten.

1) Gezählt sind alle Verletzungen, nicht nur die Hauptverletzung bei mehrfach Verletzten.

2) Die fehlenden 2 Proz. betrafen mehrere Körperteile.

3) Nach KÖRTING.

Der Sitz der Wunde ist für den Ausgang von allergrößter Bedeutung. In der nachfolgenden Tabelle 8 fällt besonders die hohe Sterblichkeit der Bauchverletzungen in beiden Seekriegen und der Beinverletzungen im Kriege 1894/95 gegen die beigefügten im Kriege 1870/71 beobachteten Zahlen auf. Sie ist zurückzuführen auf die Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzungen, die am Bauch und in den Fleischmassen des Oberschenkels besonders verderblich hervortreten. Im übrigen scheint es notwendig einen Teil der geradezu gewaltigen Besserung des Ausganges der Verletzungen vom Kriege 1894/95 zum Kriege 1904/05 darauf zurückzuführen, daß im letzten Kriege mehr leichtere Verletzungen mitgezählt wurden.

Tabelle 8.

**Die charakteristischen Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzung sind Quetschung, Zerreißen und Zermalmung.** Schnitt und Stich treten völlig in den Hintergrund. Neben vielen Verletzungen ohne Durchtrennung der äußeren Bedeckungen sind ausgedehnte Fleischwunden mit Verletzungen von Nerven und Gefäßen und offene Knochenbrüche häufig.

In den Berichten über die letzten beiden Seekriege haben die Japaner eine Einteilung der Seekriegsverletzungen nach ihrer Beschaffenheit versucht. Ich gebe sie etwas vereinfacht in Tabelle 9 wieder und füge Berechnungen an, wie häufig jede dieser Verletzungsarten auf 100 Seekriegsverletzungen überhaupt vorkam.

Es ergeben sich also im chinesisch-japanischen Kriege 140 oberflächliche Verletzungen gegen 388 tiefe bei 68 Verbrennungen und 15 Trommelfellrisen, im russisch-japanischen Krieg 1249 oberflächliche gegen 2451 tiefe bei 57 Augenverletzungen, 220 Ohrverletzungen und 281 Verbrennungen. Mit anderen Worten: in mehr als zwei Drittel aller Fälle handelt es sich um tiefere Wunden. Das Urteil über die Schwere der Verletzungen geht mit dem über ihre Tiefe nicht immer parallel, so befinden sich unter den oberflächlichen Wunden auch die zum Teil recht schweren, nicht komplizierten Knochenbrüche; auf der anderen Seite verdient nicht jede tiefergehende Fleischwunde die Bezeichnung „schwere“ Verletzung.

Im einzelnen sind unter den Quetschungen viele recht leichte Verletzungen, bei denen die Flugenergie der Sprengstücke gerade noch reichte, eine Quetschung oft mit geringem Bluterguß hervorzurufen („matte Geschosse“); aber es finden sich auch eine Reihe von schweren Zermalmungen der tiefen Gewebe unter unverletzter Haut, bei denen die Weichteile in eine breiige Masse verwandelt und die Knochen















Auch die Seekriegsverletzung hat durch ihre verhältnismäßig günstige Prognose überrascht. Von 100 verletzten Japanern<sup>1)</sup> waren im russisch-japanischen Kriege 12 sofort tot, 6 starben später an den Folgen ihrer Verletzungen, 7 wurden invalide, 75 kehrten wiederhergestellt in die Reihen zurück. Werden die Gefallenen beiseite gelassen, also nur die nicht unmittelbar tödlichen Verletzungen gerechnet, so führten von 100 Verletzungen 7 später zum Tode, 8,5 zur Invalidisierung und 84,5 wieder zur Dienstfähigkeit.

Von sämtlichen Verlusten wurden 32,7 von Hundert ausgeschifft, 50,6 an Bord behandelt. Rechnet man die unmittelbar Gefallenen nicht mit, so wurden 37,2 von Hundert ausgeschifft und 57,7 an Bord behandelt.

Die vorstehend geschilderten Eigentümlichkeiten der Seekriegsverletzungen bedingen, daß eine Heilung durch erste Verklebung wenigstens bei wesentlichen Verletzungen selten ist. BRAISTED fand im Marinelazarett Sasebo wenige Tage nach der Schlacht bei Tsushima bei sämtlichen Wunden entweder beginnende oder schon vorgeschrittene Eiterung. Allerdings waren die Wunden der Russen in wesentlich üblerem Zustand, als die der Japaner. Gangränesezierung, übler Geruch, in zwei Fällen sogar zahlreiche Maden zeichneten sie vor den japanischen aus. Nach TREUTLEIN zeigten die Artillerieverletzungen, die er in den Kriegshospitälern in Japan sah, meist eine eigenartig stinkende, gangränös-phlegmonöse Veränderung des Gewebes in der Umgebung der Wunde. Die Krankheitsgeschichten der beiden japanischen Seekriegsberichte bringen zahlreiche Beschreibungen oft schwerer und langwieriger Eiterungen.

Starrkrampf ist im Seekrieg der Neuzeit selten, während er zur Zeit der Holzschiffe ein häufigerer Gast an Bord war. In der Flotte des Lord RODNEY gingen im Jahre 1782 nach der Schlacht bei den Dominikanischen Inseln in Westindien von 354 Verwundeten 16 an Tetanus zugrunde. Auf Eisenschiffen wird Tetanus überhaupt nur ausnahmsweise beobachtet. Wir verdanken RINGELING den Nachweis virulenter Tetanuskeime im Bilschwasser. Weiterhin habe ich mich in zahlreichen Versuchen vergebens bemüht, im Staub und Schmutz, der an Bord gesammelt war, im Tierexperiment Tetanus nachzuweisen<sup>2)</sup>. Endlich findet sich im japanischen Berichte 1894/95 nichts über Tetanus erwähnt und 1904/05 bei nur zwei Verletzten, einem Russen und einem Japaner, Tod an Tetanus verzeichnet. Beide waren jedoch durch viele Hände gegangen, so daß der Ort und die Art ihrer Infektion nicht klar liegt. Immerhin schienen sie an Bord infiziert zu sein<sup>3)</sup>.

Aus allem folgt, daß Tetanus zwar nicht ausgeschlossen ist, die Gefahr der Infektion aber gering ist. Eine Durchseuchung sämtlicher Verletzungen desselben Schiffes liegt bei den besonderen Verhältnissen des Seekrieges im Bereich der Möglichkeit.

Bei dem geschilderten Wundverlauf sind die Behandlungszeiten, die die Seekriegsverletzungen erfordern, im allgemeinen lang. Bis zur Invalidisierung vergingen 1904/05 im Durchschnitt für jeden Japaner 254 Tage, davon 234 im Landlazarett; schwer Verletzte, die

1) Die große Zahl der Ertrunkenen blieb außer acht.

2) Die Oberstabsärzte REGEL, BÖHM und HOFMANN hatten die Liebesswürdigkeit, die Impfungen und die Ueberwachung der geimpften Tiere vorzunehmen.

3) Weiteres über Starrkrampf an Bord s. Kap. XVI.

wieder dienstfähig wurden, gebrauchten bis zur Dienstfähigkeit 112 Tage, davon 108 im Landlazarett, leicht Verletzte 48 Tage, davon 42 im Landlazarett, an Bord Behandelte 11,4 Tage.

#### Literatur<sup>1)</sup>.

- Campo**, *Troubles morbides et accidents graves produits par la combustion spontanée de charges de balliste sur le navire royal M. Polo. Traduction par Drago. Arch. de Médecine navale*, T. 87, 1907, p. 471.
- Fischer**, *Kriegschirurgische Rück- und Ausblicke vom asiatischen Kriegsschauplatz*. Berlin, Hirschwald, 1909.
- Forster und Ringeling**, *Ueber die Beschaffenheit des Kiel- oder Bilschwassers*. Arch. f. Hyg., Bd. 12.
- Gazeau**, *Intoxication par des gaz délétères dans une tourelle pendant le tir. Archives de Médecine navale*, T. 87, 1907, p. 448.
- Hildebrandt**, *Beobachtungen über Artillerieverletzungen im Burenkrieg*. Arch. f. Chir., Bd. 65, H. 4.
- Knorr**, *Der japanisch-russische Seekrieg 1904/05. Uebersetzung der amtlichen Darstellung des japanischen Admiralstabes*, 3 Bde. Berlin, Mittler, 1911.
- Köhler, R.**, *Die modernen Kriegswaffen*. Enslin, Berlin, 1897 u. 1900.
- Körting**, *Verwundungen durch Artilleriegeschosse*. Müllers Almanach, 1911, S. 228.
- Leufjaden für den Unterricht in der Waffenlehre auf den Königlichen Kriegsschulen*. Berlin, Mittler.
- v. Maltzahn**, *Der Seekrieg zwischen Rußland und Japan 1904/05*. Berlin, Mittler, 1912 u. 1913.
- Matthioli**, *Die Seesgefechte bei Chemulpo und Port Arthur. Deutsche militärische Zeitschrift*, Bd. 33, 1904, S. 342.
- Meyer**, *Der psychische Zustand frisch Verletzter*. Berl. klin. Wochenschr., 1911, S. 829.
- Mitranda**, *Les explosifs modernes. Phénomènes d'empoisonnement par les gaz d'explosion. Traduction par Drago. Archives de Médecine navale*, T. 87, 1907, p. 444.
- Ringeling**, *Sur la présence des germes de l'edème malin et du tétanos dans l'eau de la cale d'un navir*. Arch. de méd. exp., T. 12, 1895, No. 6, p. 361.
- Schäfer, Svenson, v. d. Osten Saken**, *Ueber die Wirkung der japanischen Kriegswaffen im mandschurischen Feldzuge. Eine Studie auf Grund statistischer Erhebungen und körperlicher Untersuchungen in die Front zurückgekehrter russischer Verwundeten*. Langenbecks Archiv, Bd. 79, S. 915.
- Schiessvorschrift für die Feldartillerie. Berlin, Mittler, 1911.**
- Schjerner**, *Die Schußverletzungen durch die modernen Feuerwaffen*. V. d. d. Ges. f. Chir., Bd. 30, 1911, II, S. 70.
- Stierlin**, *Nervöse und psychische Störungen nach Katastrophen*. Dtsche. med. Wochenschrift, 1911, No. 44, S. 2028.
- Trembur**, *Explosionsgase und ihre Wirkung auf den Menschen*. Marine-Rundschau, Juni 1910.
- Treutlein**, *Kriegschirurgisches aus Japan*. Münch. med. Wochenschr., 1906, S. 1199.
- zur Verth**, *Seekriegsverletzungen*. Verhandlungen d. deutschen Gesellschaft für Chir., 42. Congr., 1913, I, S. 217.
- Weyer**, *Taschenbuch der Kriegsflotten*. München, Lehmann, 1912.

## 2. Der Gefechtsverbandplatz.

Während für den Ort der Krankenbehandlung und -unterbringung an Bord in Friedenszeiten die Gesetze der Hygiene maßgebend sind, tritt im Gefecht der Schutz des Verletzten, der zu seiner Behandlung notwendigen ärztlichen Hilfsmittel und des ärztlichen Personals gegen Vernichtung durch feindliche Waffen als erste Richtschnur an ihre Stelle. Für das Schiffslazarett tritt der Gefechtsverbandplatz und Lagerungsplatz ein.

Der Raum für die Aufbewahrung der ärztlichen Hilfsmittel und für die Krankenunterbringung, im Frieden das möglichst luftig, im unmittelbaren Tageslicht gelegene Lazarett, muß demgemäß im Gefecht

<sup>1)</sup> S. auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord S. 933.



angelieferten Verletzten dort untergebracht werden müssen, wird man verstehen, daß eine zu sparsame Raumzuteilung den Verbandplatz unbrauchbar macht.

Jeder Durchgangsverkehr über den Verbandplatz ließ sich auf den Schiffen der Vor-Dreadnought-Zeit nur schwer vermeiden; doch ist es unbedingtes Erfordernis, daß der Gefechtsverbandplatz frei ist von viel begangenen und im Gefecht nicht zu entbehrenden Hauptverkehrswegen, besonders von Munitionstransportwegen.

Luft und Licht sind auf natürlichem Wege unter Panzerdeck nicht oder schwer zu erlangen. Ausreichende künstliche Luftzufuhr ist daher von größter Wichtigkeit. Viele Verletzte kommen mit den Erscheinungen von Gasvergiftung. Für sie ist frische Luft ein unentbehrliches Heilmittel. Natürlich ist der Gefechtsverbandplatz so anzulegen, daß weder die verbrauchte Luft der Maschinen, noch die Ausdünstungen der Lasten, noch der Rauch der Geschütze Zutritt haben, doch machen Menschen und Narkotika die Luft bald unbrauchbar, ganz abgesehen davon, daß geplatzte Geschosse ihre Gase ihr beimengen können. Giftige Geschößgase können auch mit der Außenluft durch die Ventilationsschächte dem Gefechtsverbandplatz zugeführt werden. Zu ihrer schleunigen Entfernung wird man besonderer Vorrichtungen bedürfen.

Im Interesse der Verletzten ist hohe Lufttemperatur auf dem Gefechtsverbandplatz erwünscht. Wo sie nicht durch die Nachbarschaft der Kessel gegeben ist, ist Heizung notwendig. Uebermäßige Hitze, die sich bei der Lage des Gefechtsverbandplatzes leicht einstellt, muß vermieden werden. Insbesondere wirken Dampfrohre, die durch den Gefechtsverbandplatz geleitet werden, ungünstig. Noch so gute Ventilation vermag in heißen Gegenden ihren Einfluß nicht zu beheben (SPLETT).

Besonders die der Wundversorgung dienenden Operationstische, bedürfen sehr ausreichender Beleuchtung. Tragbare Lichter, auch solche, die ihre Strahlen seitlich werfen, sind zur Einsichtnahme in tiefe Verletzungen oft unentbehrlich. Ersatzbeleuchtung für das Versagen der Lichtquelle oder der -Leitung im Gefechte muß vorhanden sein.

Akkumulatoren sind die gegebene Lichtquelle für die Ersatzbeleuchtung. Zur Beleuchtung des Operationsfeldes ist, besonders wenn die Schiffsbeleuchtung ausfällt, eine elektrische Stirnlampe, die von einer kleinen Trockenbatterie gespeist wird, zweckmäßig. Die Batterie wird um den Gürtel geschnallt. Der Beleuchtungsapparat ist der elektrischen Patrouillenlampe ähnlich.

Noch viele andere Anforderungen sind an den Gefechtsverbandplatz gestellt worden, doch kommen sie an Wichtigkeit den oben erwähnten nicht gleich.

Sehr erwünscht ist Zuleitung von Frischwasser, zunächst zum Stillen des ungeheuren und quälenden Durstes der Verletzten, dann auch zu rein ärztlichen Zwecken. Der Arzt kann zur Händereinigung, besonders zum Abspülen des Blutes zwischen zwei Eingriffen das Wasser nicht entbehren. Erwünscht ist fließendes, heißes Wasser. Zur Reinigung der Wundumgebung ist Wasser überflüssig (s. darüber Abschnitt 5).

Auch Wasserabfluß an Deck ist, wenn nicht durchaus erforderlich, doch von hohem Werte. War doch auf „Warjag“ das ärztliche Personal genötigt, auf dem Verbandplatz bis zu den Knöcheln



operating room“. Sie ist „above all a reserve station, in which the medical supplies are secured against destruction“. Auf ihr soll sich der „Senior surgeon“ aufhalten. Dagegen die „Primary Station will serve for the detention of many wounded, and members of the Medical Department will be there in number“. Die „Secondary Station“ liegt demgemäß meist unter Panzerdeck, die „Primary Station“ im Batteriedeck; ähnlich RIXEY und URIE.

Großer Wert wird von seiten amerikanischer Marineärzte auf die parallele Anordnung der Verletztenversorgung an Bord und an Land gelegt. BEYER spricht sich an der Hand übersichtlicher Zeichnungen dafür aus. STOKES stellt die einzelnen Stellen nebeneinander wie folgt:

Military	Naval
Base Hospital	{Sanitary Base
Stationary Hospital	{Hospital Ship
Field Hospital	Secondary Station
Field Dressing Station	Primary Stations
Regimental Aid	Relief Stations
	Relief Parties

Die Nebeneinanderstellung mag manche Anregung geben. Doch sind die Verhältnisse im Seegefecht und im Landgefecht so grundverschieden, daß sich außer den großen Gesichtspunkten nur gewisse Einzelheiten, aber nirgends eine Kette von organisatorischen Maßnahmen übertragen lassen.

Die Schiffsbauten der neueren Zeit zeigen mehr Ruhe und Sicherheit, mehr System, weniger Tasten. Auch der Gefechtsverbandplatz kam zu seinem Recht. Wenn auch noch nicht alles erreicht ist, was eben als notwendig und wünschenswert bezeichnet wurde, so zeigt sich doch, daß diese Forderungen erreichbar sind, ohne eine Teilung nach dem System der Amerikaner vorzunehmen. Eine örtliche Trennung der für den Hauptgefechtsverbandplatz bestimmten Räume aber ist unerwünscht und behindert die Sicherheit und Schnelligkeit der Verwundetenversorgung. Ich werde versuchen, den Nachweis dafür in Abschnitt 5 zu liefern. Mit der Größe des Schiffes und der Besatzungszahl soll sich also zunächst nicht die Zahl der Gefechtsverbandplätze vermehren, sondern seine Größe und seine Zugänglichkeit. Indes ist die Teilung in mehrere benachbarte Räume nur erwünscht.

Fig. 18 zeigt den Entwurf eines Gefechtsverbandplatzes, der unter Berücksichtigung der in Abschnitt 5 dieses Kapitels gegebenen Organisation der ärztlichen Tätigkeit im Gefecht aufgestellt ist.

Ein Reservegefechtsverbandplatz ist nicht zu entbehren. Zwar vergessen die, die zur Begründung seiner Notwendigkeit die Katastrophen auf dem Gefechtsverbandplatz der „Hi-yei“ des „Ssuwo-row“ und anderer Schiffe heranziehen, daß es sich hierbei um ungeschützte Plätze gehandelt hat, während oben als erste Bedingung der Schutz des Gefechtsverbandplatzes in den Vordergrund geschoben wurde. Aber auch der sicherste Panzer ist nicht völlig sicher.

Vor allem die Materialreserve muß der Reservegefechtsverbandplatz aufnehmen. Zur Not jedoch, wenn der Hauptverbandplatz zerstört ist, muß er für ihn eintreten. Es ist daher gewiß richtig, dieselben Forderungen für ihn zu erheben, die oben aufgestellt wurden für den Hauptgefechtsverbandplatz, doch diesen Forderungen gerecht werden können nur im Hinblick hierauf konstruktiv vorgesehene Räume; und solche auch für den Reservegefechtsverbandplatz zu erreichen, bleibt der Zukunft vorbehalten.

Die notwendige Ergänzung der Verbandplätze bilden die Lagerungsplätze für die Verletzten. Auch die Lagerungsplätze müssen geschützt sein und leicht erreichbar.

Sie nehmen vor dem Gefecht Schwerkranke auf, deren Ausschiffung nicht mehr möglich war. — Alle Leichtkranken beteiligen



**Plumert**, *Verbandplätze und Verwundetentransport auf modernen Kriegsschiffen.* Mitt. aus dem Geb. des Seewesens, 1899, S. 1069.

**Roussel**, *Postes et passages des blessés à bord.* Arch. de méd. nav., Bd. 64, 1895, S. 401.

**Tomatsuri**, *Surgeries on board warships during action.* The milit. Surgeon, Vol. 25, 1909, No. 5, p. 542.

### 3. Gefechtsvorbereitungen.

Im weiteren Sinne gehört auch die Anlage des Gefechtsverbandplatzes zu den Gefechtsvorbereitungen. Da seine Anlage schon bei der Konstruktion des Schiffes vorgesehen werden muß, wurde die Besprechung der Anforderungen, die an ihn zu stellen sind, vorausgeschickt.

Die Gefechtsvorbereitungen gehen zum Teil als Friedensvorbereitungen mit dem Ausbildungsgang der Besatzung Hand in Hand — entferntere Gefechtsvorbereitungen, Vorbereitungen für das Gefecht — zum Teil werden sie getroffen jedesmal für den Gefechtsfall oder auch für den im Frieden zur Uebung angenommenen Gefechtsfall — nähere Gefechtsvorbereitungen, Vorbereitungen zum Gefecht.

#### Entferntere Gefechtsvorbereitungen.

Nicht die Waffen fechten, sondern die Menschen. Die Besatzung des Schiffes zum Fechten denkbar geeignet zu machen, ist das Streben allen hygienischen Tuns. Der ganze Inhalt dieses Handbuches, alles ärztliche Wirken an Bord, soweit es nicht dem Krankendienst unmittelbar gewidmet ist, dient diesem Ziel. Gewiß ist die Gefechtsausbildung Sache des Seeoffiziers. Aber zu dieser Ausbildung nur solche zuzulassen, die den Anforderungen gerecht zu werden in der Lage sind und vor allem auch den Objekten dieser Ausbildung, der Mannschaft, die hohe körperliche und geistige Widerstandskraft zu erhalten, die die Anstrengungen der Ausbildung und besonders die Strapazen des Zieles aller Ausbildung, des Gefechtes selbst, fordern, ist ärztliche Pflicht.

Ich brauche nicht darauf hinzuweisen, wie die Ausschaltung Ungeeigneter vom Borddienst, wie die Kleidung, Verpflegung, die Dienstverteilung je nach Klima und Witterung, die Gesundheitsmusterungen und vieles andere diesem Zwecke dienen. Den Geist der Besatzung soll der Arzt helfen hochzuhalten. Vor dem Alkohol soll er warnen. Sport und Spiel und Freude am Dienst und am Leben soll er Hand in Hand mit den militärischen Organen zu schaffen und zu erhalten suchen. Das Vertrauen der Besatzung, der er nach dem Gefecht beistehen soll, muß er besitzen.

Nicht überflüssig ist es, von ärztlicher Seite schon in Friedenszeiten auf die hygienische Bedeutung der Reinlichkeit im Schiff hinzuweisen. Besonders ist die ausdrückliche Betonung der günstigen Einwirkung hoher Reinlichkeit auf den Verlauf der Verletzungen nicht zu unterlassen. Daß sie vor einem Seegefecht nötig wird, darauf komme ich bei den näheren Gefechtsvorbereitungen zurück.

Neben diesem mittelbaren Wirken für das Gefecht, dessen Wert nicht zu unterschätzen ist, fallen auch langer Hand unmittelbare Gefechtsvorbereitungen dem Arzte zu. Vor allen gilt es den Gefechts-sanitätsdienst nach den örtlichen Verhältnissen zu organisieren. Die Einrichtung des Gefechtsverbandplatzes muß im einzelnen festgelegt werden. Auf kleinen Schiffen ohne besonders vorgesehenen



Verbandplatz ist für ihn ein Raum auszuwählen, der möglichst viele der im letzten Abschnitt als notwendig aufgeführten Eigenschaften besitzt. Oft ist die Offiziermesse am geeignetsten. Die Transportwege sind festzulegen und zu zeichnen. Ein rotes Kreuz mit wegweisendem Pfeil schließt jedes Mißverständnis aus. Diese Zeichnung wird nach dem Gefecht, wo das gewohnte Bild durch Zerstörungen jeder Art verwischt ist, für den noch unter den Eindrücken des Gefechtes stehenden Krankenträger eine willkommene Erleichterung sein. In Friedenszeiten erinnert sie die Mannschaft dauernd an den festgesetzten Weg. Ein Platz für Gefallene ist zu bestimmen. Kurz, die in der Folge noch zu erörternden Grundsätze der Gefechtsverwundetenversorgung sind auf die örtlichen Verhältnisse zu übertragen.

Weiter ist es Aufgabe des Arztes, die ganze Besatzung in den einfachsten Handgriffen des Verwundetentransportes und der ersten Hilfe, sowie in den Besonderheiten des Transportes und der Versorgung an Bord ihres Schiffes zu unterrichten.

Die Belehrung wendet sich an jedes Mitglied der Besatzung.

Allen voran geht die Belehrung der Offiziere; nur wenn die Offiziere in der Lage sind, bessernd und beaufsichtigend beim Transport und bei der ersten Hilfe mitzuwirken, wird die sachgemäße Ausführung Gemeingut. Die Anteilnahme der Offiziere belebt das Interesse der Mannschaft.

Bei Vorträgen vor Offizieren wird auf die Ableitung und Begründung der ärztlichen Verfahren und Anordnungen der größte Wert gelegt. Besonders die Erfahrungen aus den letzten Seekriegen sind zu verwerten. Eine anschauliche Schilderung der Technik und praktische Vorfürhungen dürfen nicht fehlen.

Als Mittelpersonen zur Belehrung der Mannschaft sind auch die Unteroffiziere besonders zu unterrichten. Auch ihnen sind grundlegende Erfahrungen und Ergebnisse mitzuteilen. Darüber hinaus ist die Technik unmittelbar einzutüben. Gerade bei den Unteroffizieren ist das Interesse, falls die Darstellung nicht allzu dürftig ist, oft besonders groß.

Zur sachgemäßen Einübung der Handgriffe bei der Mannschaft wird man die Hilfe der Offiziere und besonders der Unteroffiziere nicht entbehren können. Doch das Wort des Arztes soll allen Leuten persönlich zuteil werden. Größere Teile der Mannschaft, etwa nach Divisionen oder Geschützgruppen geordnet, unterrichtet er zugleich. Bei der Belehrung der Mannschaft läßt er unnützen Ballast beiseite, verzichtet jedoch nicht darauf, das Verständnis der Leute zu wecken. Sie folgen meist gespannt den ärztlichen Erläuterungen. Bis sie allerdings die ihnen vom Arzt vorgemachten Handgriffe richtig nachmachen, bedarf es vieler Uebung und Mühe von seiten des Arztes, der Offiziere und besonders der Unteroffiziere.

Flugblätter, die nur die einfachsten Vorschriften enthalten, sind im Gefechte in Händen jedes Mannes.

#### ***Entwurf eines Sanitätsmerkblattes für das Verhalten im Gefecht.***

*(An die Mannschaft beim Ausbruch eines Krieges zu verteilen.)*

##### ***I. Vor dem Gefecht.***

***1. Halte deinen Körper und deine Kleider rein vor dem Gefecht! Von unreinen Kleidern und unreiner Haut gehen Wundkrankheitskeime in Verletzungen über.***

2. *Trinke keine alkoholischen Getränke vor dem Gefecht! Sie machen deinen Geist unklar, deine Sinne unscharf und deine Hand unsicher.*

3. *Fülle deinen Magen nicht zu sehr vor dem Gefecht! Du arbeitest ruhiger bei nicht überfülltem Magen. Bauchverletzungen verlaufen leichter, wenn der Darm leer ist.*

## II. Während des Gefechtes.

1. *Deine erste Pflicht, zugleich das sicherste Mittel zu deiner eigenen Erhaltung ist die Vernichtung des Gegners.*

2. *Kleine Verletzungen achte nicht, bedecke sie mit dem Inhalt deines Verbandpäckchens, wie du es gelernt hast, ohne die Verletzung oder das bedeckende Mullstück mit den Händen zu berühren.*

3. *Ist einer bei einer schweren Verletzung nicht mehr auf seiner Gefechtsstelle zu verwenden, aber noch in der Lage sich fortzubewegen, so holt er die Erlaubnis seines Vorgesetzten ein und versucht nach erhaltener Erlaubnis sich auf den Hauptgefechtsverbandplatz zu begeben. Sind die Zugangswege geschlossen, so wartet er an geschützter Stelle in Feuerluv bis zur Gefechtspause.*

4. *Ist einer bei einer schweren Verletzung nicht mehr imstande, sich fortzubewegen, so hilf ihm bis zu dem nächsten geschützten Platz möglichst in Feuerluv, an dem er die Gefechtstätigkeit nicht stört.*

5. *Die Wunden werden erst auf dem Hauptgefechtsverbandplatz verbunden. Während des Gefechtes hat keiner Zeit dazu. Auch ist der sofortige Verband in den meisten Fällen nicht unbedingt von Nutzen.*

6. *Wenn die Wunde sehr stark blutet, besonders wenn hellrotes Blut stoßweise im Strahl herausspritzt, so schnüre das blutende Glied körpewärts von der Verletzung mit der Gummibinde so fest ab, bis die Blutung steht. Ist die Gummibinde zu Ende und die Blutung hört noch nicht auf, so löse sie nicht wieder, sondern lege eine zweite darüber.*

7. *Bist du verwundet, so bedenke, daß dein Heil im Heil deines Schiffes liegt und bleibe gefaßt. Je ruhiger du dich verhältst, desto weniger störst du deine kämpfenden Kameraden.*

## III. Nach dem Gefecht oder in der Gefechtspause.

1. *Hilf deinen schwer verwundeten Kameraden, die nicht imstande sind, zu gehen, wenn du nicht am Geschütz gebraucht wirst. Halte dich nicht damit auf, Wunden zu verbinden. Nur wenn die Wunde beim Transport unmittelbar mit unsauberen Gegenständen (Deck, dein Arm) in Berührung kommt, verbinde die Wunde vor dem Transport mit dem Gefechtsverbandpäckchen, wie du es gelernt hast.*

2. *Alle Verletzten werden mittels Handtransport über die Gleitbahnen auf den vorgeschriebenen und bezeichneten Wegen zum Hauptgefechtsverbandplatz gebracht. Nur bei Brüchen der Wirbelknochen, der Unter- und Oberschenkelknochen und bei Verletzungen der Baucheingeweide benutze die Transporthängematte. Sei beim Transport so behutsam, als wenn du selbst der Verletzte wärest und doppelt vorsichtig bei Verletzungen des Unterleibes.*

3. *Die schwerst' Verletzten, z. B. solche, bei denen du wegen einer Blutung die Gummibinde umlegen mußt, transportiere zuerst! Gib dem den Vorrang, dessen Leben für das Schiff am wertvollsten ist!*

4. *Für Tote Sorge zuletzt. Sie kommen nicht auf den Gefechtsverbandplatz. Sie werden an einen besonders bestimmten Platz gebracht.*

5. *Bist du selbst leicht verwundet, so gehe auf den Reservegefechtsverbandplatz; dort wird deine Wunde verbunden.*

6. *Bist du schwer verwundet, aber imstande, zu gehen, so begiebst du dich auf den Hauptgefechtsverbandplatz! Du bekommst dort vom Arzt, nachdem deine Wunden verbunden sind, weitere Befehle.*

Die Belehrung des Mannes muß dahin zielen, ihn zu unterrichten:

1) Ueber die örtlichen Verhältnisse an Bord, soweit sie das Gefechtssanitätswesen angehen. (Lage des Hauptgefechtsverbandplatzes, des Reservegefechtsverbandplatzes, Weg dorthin, Ort der Unterbringung der Transportmittel, der seiner Gefechtsstelle nächsten Verbandtasche und Bortupferbeutel, seines Verbandpäckchens, Platz für Gefallene.)

2) Ueber den Transport von Verletzten. Wer transportiert, wann, wohin, auf welchem Wege, mit welchen Mitteln und in welcher Art?

3) Ueber die erste Hilfe und künstliche Atmung. Wer leistet die erste Hilfe, worin besteht sie, welche Grundsätze treten dabei in den Vordergrund, was ist zu vermeiden?

Der Unterricht in diesen Fragen ist nicht zu verschieben, bis die Not ihn fordert. Er setzt ein nach der Einstellung der Rekruten und bildet einen Teil der Ausbildung, über dessen Pflege bei den regelmäßigen Besichtigungen Rechenschaft abgelegt wird.

Ueber das erwähnte Gebiet hinaus geht die Ausbildung des Krankenträgers. In den oben angeführten Fragen muß er durchaus bewandert sein. Er muß zum Operationswärter erzogen sein, die Vorbereitung der Instrumente und Verbandstoffe zu operativen Eingriffen kennen, endlich auch als Operationsgehilfe die einfachsten Handgriffe des Haltens von Körperteilen und Wundhaken beherrschen. Auch in der Krankenpflege muß er die Anfänge verstehen, besonders das Messen der Körperwärme und das Zählen des Pulses und der Atmung. Wem diese Anforderungen zu weitgehend erscheinen, der sei daran erinnert, daß vielleicht auch ohne Ausfall, sicher aber bei Ausfall von oberem oder unterem Sanitätspersonal der Krankenträger als Operationsgehilfe in Frage kommt. Seine Heranziehung zum ärztlichen Krankendienst im Frieden wird ihm dazu eine gute Schulung sein.

Neben der praktischen Seite des Verwundetendienstes sind ihm als Grundlage seiner Tätigkeit die einfachsten Begriffe der Anatomie, Physiologie und Bakteriologie nicht vorzuenthalten.

Wenn ich endlich auch für die Ausbildung des unteren Sanitätspersonals Anhaltspunkte geben wollte, so müßte ich den Werdegang des gut geschulten Krankenpflegers schildern. Ich darf auf das „Unterrichtsbuch für Sanitätsmannschaften der Kaiserlichen Marine“ und auf manche andere gute, parallel gehende Schriften verweisen.

### **Nähere Gefechtsvorbereitungen.**

Schutz der Mannschaft vor Verletzungen und sonstigen Gefechtsschädigungen, Besserung der Prognose von Verletzungen, Sicherstellung der leiblichen Bedürfnisse der fechtenden Mannschaft, Fürsorge für Kranke und für die ärztlichen Hilfsmittel, endlich Vorbereitungen für die zu erwartenden Verletzungen sind die leitenden Gesichtspunkte für die Tätigkeit des Arztes vor dem Gefecht.

Die Entblößung des Oberdecks von allen nicht unbedingt zum Gefecht erforderlichen Gegenständen ist durch die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges zum Grundsatz erhoben. Es ist in frischester Erinnerung, wie in der Schlacht bei Tsushima am 27. Mai 1905 der von einem feindlichen Geschoß getroffene und niederstürzende Signalmast der „Mikasa“ 23 Mann zum Teil tödlich verwundete.

Gegen Sprengstücke und Splitter Schutzwehren aufzuführen, ist verhältnismäßig einfach. Sprengstücke zeichnen sich weniger durch ihre Flugenergie aus, als durch ihre gezackten und unregelmäßigen Formen (s. Abschn. 1 dieses Kap.). Sie sind daher nicht in der Lage, verhältnismäßig schwache Schutzwände zu durchschlagen. Reihenweise, palisadenartig nebeneinander aufgestellte Hängematten, in langen Buchten aufgehängte Trossen, oder mehrfache Lagen von freihängenden Woldecken oder Segeltuch bilden, wie oben schon erwähnt, einen vorzüglichen Schutz. Auf ungeschützten Schiffen ist besonders auch

der Gefechtsverbandplatz auf diese Art wenigstens relativ zu sichern. Auf geschützten Schiffen lassen sich in erster Linie Splitterwände mittels der angeführten Hilfsmittel aufführen.

Ueber die Gefahr des Feuerfangens der Hängematten widersprechen sich die Berichte der Russen und Japaner. Die letzten erlebten trotz reichlicher und erfolgreicher Verwendung der Hängematten zum Schutz dafür kein einziges Beispiel (SUZUKI). Dagegen berichtet SSEMENOW: „Selbst so schwer brennbare Gegenstände wie Hängematten und Kleiderkisten, die reihenweise als Traversen aufgebaut und mit Wasser begossen waren, loderten augenblicklich (d. h. unmittelbar nach der Detonation eines Geschosses) wie Scheiterhaufen auf.“ Weiter spricht er bei der Schilderung seiner Erlebnisse auf dem „Ssuworow“ in der Schlacht bei Tsushima noch mehrfach von brennenden Hängematten. Bei der ersten Erwähnung kann es sich mehr um emporzügelnde Explosionsflammen, als um wirklich brennende Hängematten gehandelt haben. Daß aber später, als alles Brennbares ringsum brannte, auch die Hängematten Feuer fingen, ist nicht erstaunlich. Immerhin mahnen diese Mitteilungen zur Vorsicht, mindestens zu reichlicher Anfeuchtung der Hängematten und zur Klarstellung von Lösch-einrichtungen. Vielleicht beruht die Verschiedenheit der Erfahrungen auf der höheren Verbrennungswärme der japanischen Sprengstoffe.

Bei der Gestalt des Sprengkegels (s. Fig. 4 und 5) ist die Feuer-luvseite des Schiffes weniger gefährdet. Soweit also die Gefechts-verteilung einen bestimmten Platz nicht vorsieht, ist die Mannschaft möglichst in Feuerluv aufzustellen.

Hier möge auf den verderblichen Einfluß des Tascheninhalts hingewiesen werden. Fälle, bei denen der Tascheninhalt — wie die Pfeifentasche im chinesisch-japanischen Kriege (Fall 135 des japanischen Berichtes) — das Sprengstück aufhält und so vor einer Verletzung schützt, kommen gewiß vor, sind aber bei weitem in der Minderheit gegen die Fälle, bei denen der Tascheninhalt mit in die Wunde gerissen wird und hier als Fremdkörper und Keimträger wirkt.

Kleider bilden einen Schutz gegen die im Seekrieg häufigen Verbrennungen und Verbrühungen.

Auch hier braucht man nicht so weit zu gehen, wie GASKELL, der selbst das Gesicht bedecken will und nach Art einer Maske nur für Augen und Mund Ausschnitte machen will. Die ungewohnte Vermummung kann die freie Entfaltung der Kräfte, wie sie im Gefecht verlangt wird, behindern. Doch wird man Entblößung des Oberkörpers, Aufkräupen der Ärmel und Barfußgehen auch bei großer Hitze nicht gestatten. Brust und Hals sind möglichst hoch hinauf zu bedecken. Die Haut des Gesichts und der Hände mag gegen kurz aufflammendes Explosionsfeuer durch eine nicht brennbare Puder- oder Pastenschicht wirksam geschützt werden.

Aus der Seeschlacht am Yalu berichten die Japaner, daß Arbeitszeug leichter Feuer fängt als blaue Kleider. Russische Berichte warnen vor zu reichlicher Bekleidung. Einmal finden sich nicht selten Proben aller Kleiderschichten in der Tiefe der Verletzung wieder, auf der anderen Seite erschweren und verzögern zahlreiche Kleiderschichten die Wundversorgung.

Für den Ohrschutz zur Verhütung der im russisch-japanischen Krieg so zahlreichen und so schweren Verletzungen des Trommelfelles und des inneren Ohres bei Detonationen ist nach HESS die Einführung eines Wachspfropfes oder eines mit Wasser und etwas Glycerin angerührten Tonpfropfes in den Gehörgang das beste Mittel<sup>1)</sup>. In Ermangelung dieser Mittel wird man sich des fest gedrehten Wattepfropfs bedienen. Dem Arzt liegt die Belehrung über die Gefahren, die dem ungeschützten Ohr drohen, über die sachgemäße Anwendung der Schutzmittel und die Bewachung ihrer zweckdienlichen Beschaffenheit ob.

1) Siehe auch HUSS, Kap. XIX.

Auch den Rauchbinden und Rauchschwämmen zur Abwehr von giftigen Explosionsgasen wird er seine Aufmerksamkeit widmen müssen.

Wie wesentlich es ist, die nicht unbedingt an Deck benötigte Mannschaft in Panzerschutz zu halten, lehrt das in Abschn. 1 dieses Kapitels erläuterte Beispiel der Kreuzer „Gromoboi“ und „Rossija“.

Mit diesen wenigen Bemerkungen kann ich über den Schutz der Besatzung vor Verletzungen hinweggehen. Er liegt mehr dem Seeoffizier ob als dem Arzte.

Sehr zum Unterschied von der Armee geben die eigentümlichen Verhältnisse an Bord der vorbereitenden Hygiene ein weites Betätigungsgebiet in der Besserung des Ausganges von Kriegsverletzungen. Diese Unterschiede gipfeln darin, daß einmal der Seekrieg nicht so von allen Möglichkeiten entblößt wie der Landkrieg und darum reichliche Heranziehung aller hygienischen Hilfsmittel gestattet, daß auf der anderen Seite der Ort der Gefechtsstation jedes einzelnen gegeben ist und die Zeit des Eingreifens in das Gefecht sich im allgemeinen bestimmen oder wenigstens kurz vorher voraussehen läßt.

Im Gegensatz zur Normalverletzung des Landkrieges ist das eigentliche Charakteristikum der Seekriegsverletzung Quetschung, Zerreißung und Zermalmung. Dazu kommt in vielen Fällen chemische Schädigung der schon mechanisch gequetschten Gewebe durch Gase oder Reste von Sprengmitteln. Nun wissen wir aber, daß solche Quetschwunden mit nicht lebensfähigen, der Nekrose verfallenden Wundrändern der Infektionsgefahr in erheblichem Grade ausgesetzt sind. Daß tatsächlich Infektion der Seekriegsverletzungen auch noch in den großen ostasiatischen Seekriegen die Regel war, wurde oben gezeigt.

Eitererreger galten lange Zeit als ubiquitär. Neuere Untersuchungen, von denen ich besonders ZANGEMEISTER nenne, haben diese Ansicht eingeschränkt und dadurch eigentlich erst die Wege gewiesen, die ihre Bekämpfung ermöglichen. Virulente Streptokokken sind in der Umgebung des Menschen an Vorhängen, Wänden, Fußböden recht selten und auf der Haut gesunder Menschen spärlich. In der Umgebung von Kranken mit streptokokkenhaltigen Wundsekreten findet sich im Gegensatz dazu ein geradezu verblüffender Reichtum an Streptokokken. Nach THALMANNS Untersuchungen bedingen in der Armee in erster Linie lakunäre Mandelentzündungen die Verbreitung der pyogenen Streptokokken. Die gegen Austrocknung widerstandsfähigeren Staphylokokken sind auch in der Umgebung des Menschen reichlicher vorhanden, wiederholen aber die Häufung in der Nähe von Staphylokokkeneiterungen. Jedenfalls steht auch für die Wundkeime fest, daß der Träger und Verbreiter der Keime in erster Linie der Mensch selbst ist.

Ein großer Teil der im Seegefecht gesetzten Wunden kommt mit dem Deck, auf das der Verletzte fällt, mit den Armen des Krankenträgers oder mit dem Transportmittel, auf das er gelegt wird, in unmittelbare Berührung. Ein nicht geringer Teil, wie oben (Abschn. 1) gezeigt, etwa ein Fünftel aller Verletzungen, wird durch indirekte Geschosse, also durch Splitter von Schiffsmaterial oder frei im Schiff liegenden Gegenständen hervorgerufen. Durchaus gewöhnlich werden Kleiderfetzen mit in die Tiefe der Wunden gerissen.

Es ist darum einleuchtend, daß die Ergiebigkeit der Keimquellen und auf der anderen Seite die Wirksamkeit der Keimvernichtung, also der Stand der Reinlichkeit im Schiff zur Zeit des Gefechtes,

ausschlaggebend werden für den Ausgang einer großen Reihe von Verletzungen. Nur zu leicht kann im Seekrieg die Sorge für die Reinigung des Schiffes untergehen in den vielfachen und dringenden militärischen Aufgaben. Darum ist gerade während der Gefechtsvorbereitungen der Hinweis des Arztes auf ihre Notwendigkeit nicht überflüssig.

Das erste Erfordernis zur Entkeimung des Schiffes ist die Verstopfung der Keimquellen. Die an Bord so häufigen geringen Eiterungen der Hände und Füße, die ohne ärztliche Behandlung und ohne Verband bleiben, sind die ergiebigsten Keimlieferanten. Mit ihnen wetteifern akute und chronische Katarrhe der Schleimhäute. Auch akute und besonders chronische Mittelohrleiden kommen in Betracht. Zu ihrer schnellen Entdeckung und Ausschaltung sind Belehrungen und Musterungen der Mannschaft und zielbewußte Behandlung die besten Mittel. Kleine, schnell heilende Eiterungen werden mit sicheren, gegen Verstreuerung der Keime schützenden Verbänden bedeckt. Irgend längerer Dauer oder größerer Ausdehnung verdächtige Eiterungen und akute, sowie hartnäckige chronische Katarrhe und Ohreiterungen gehören ins Lazarettsschiff oder ins Landlazarett. Die kleinsten Wunden werden sorgfältig bedeckt und wie Eiterungen vor Verstreuerung des Wundsekrets behütet. Alle gebrauchten Verbandstoffe, besonders die eiterbesudelten, werden in tragbaren Gefäßen gesammelt und ohne Verzug verbrannt oder in See über Bord geworfen. Leute mit lakunären Mandelentzündungen sind noch lange Streptokokkenträger. Sie bedürfen sorgfältiger Nachbehandlung. Beliehrende Worte oder Merkblätter erleichtern die Entdeckung von Keimquellen und warnen vor ihren Gefahren.

Auch bei großer Sorgfalt wird es nicht gelingen, alle Keimträger zu entdecken und auszuschalten. Die nächste Sorge ist es daher, den verstreuten Keimen nachzustellen und sie unschädlich zu machen, wo sie sich finden. Es ist dabei ganz unwesentlich, ob die Entkeimung durch Keimentfernung, also Waschung und Fortschwemmung oder durch Keimtötung, also Desinfektion geschieht. Die durch Waschung weggeschwemmten Keime gelangen mit dem gebrauchten Wasser in die offene See und fallen dort, ohne noch schaden zu können, der Vernichtung anheim. Beide Verfahren sind daher gleich willkommen. Wesentlich ist nur, daß tatsächlich eine Entkeimung stattfindet.

Objekt dieser Entkeimung ist zunächst die menschliche Haut. Es geht auf der einen Seite über das Maß hinaus, die Haut jedes Mitkämpfers so für das Gefecht vorzubereiten, wie man etwa einen Blinddarmkranken zum Bauchschnitt herrichtet, auf der anderen Seite ist es noch mehr verfehlt, sich der gegebenen Mittel der Hygiene nicht ausgiebig zu bedienen. Das beste mögliche Mittel ist Waschung mit fließendem, heißem, nicht salzhaltigem Wasser unter reichlicher Anwendung von Seife. Wenn der beschränkte Süßwasservorrat und die hohen Kosten der Süßwasserbereitung im Frieden Sparsamkeit im Wasserverbrauch an Bord empfehlen, so müssen diese Gründe im Kriege verstummen. Die Heizerbadekammern geben Gelegenheit zu Süßwasserbrausen, eine Gelegenheit, von der für die ganze Besatzung im Frieden meist einmal wöchentlich Gebrauch gemacht wird. Für Kriegszeiten sollte man diese Badekammern reichlicher ausnützen und täglich jedem eine warme Süßwasserbrause mit Seifenreinigung zuteil werden lassen. Unbedingt notwendig aber wird das,

wenn ein Gefecht zu erwarten steht. Reichliche Wassermengen zur Fortschwemmung der Keime sind das wesentlichste Erfordernis. Die desinfizierende Wirkung der Seife tritt in den Hintergrund. Läßt sich Frischwasser in genügenden Mengen nicht beschaffen, so tritt statt seiner die Fortschwemmung der Keime mit Seewasser ein. An Keimarmut steht das Seewasser dem an Bord vorrätigen Süßwasser sicher nicht nach; doch gestattet es nicht den Gebrauch von Seife, läßt also die in Fetthüllen verborgenen Keime unangetastet.

HIDAKA u. a. haben nach Bädern eine Vermehrung der Hautkeime gefunden. Aber einmal handelt es sich dabei zweifellos um nicht pathogene Wasserkeime, auf der anderen Seite kann man aus der Summe der Versuche von HIDAKA u. a. schließen, daß diese Vermehrung nur scheinbar ist und dadurch zustande kommt, daß die Keime auch der tieferen Hautschichten durch die Auflockerung der Oberhaut nachweisbar werden. Weiter aber beziehen sich diese Untersuchungen auf die Wirkung von Bädern, während nach Uebergießungen Keimverminderung nachgewiesen wurde. Aber auch abgesehen von der unmittelbaren Keimverminderung erhöhen Brausen und Bäder die Resistenz der Haut und stärken sie im Kampf gegen Schädigungen mechanischer, chemischer und bakterieller Natur.

Haupthaar und Bart, Finger- und Zehennägel sind als Lieblingsansiedelungsplätze für Keime und als Hindernis gründlicher Reinigung kurz zu halten.

Die notwendige Ergänzung des sauberen Körpers sind saubere Wäsche und saubere Oberkleider. Da Teile der bedeckenden Kleider bei der Seekriegsverletzung überaus häufig mit in die Tiefe der Wunde gerissen werden, kann ihr Keimgehalt den Ausschlag geben für das Schicksal des Verletzten. Die Entkeimung der Kleider ist das schwierigste Problem in der hygienischen Gefechtsvorbereitung. Gerade an Kleidern haften mit Vorliebe Keime. Staphylokokken sind an Seidenfäden und Leinwandläppchen bis zu einem halben Jahr lebensfähig. Wenn nicht andere wichtigere Gründe leiten, empfiehlt sich bei der Auswahl der Kleider eine gewisse Rücksichtnahme auf das Verhalten des Tuchs gegen Bakterien. Glatt und fest gewebte leinene und baumwollene Stoffe sind nach HOBEIN die reinlichsten. Einmal nehmen sie am wenigsten Bakterien auf, auf der anderen Seite ändern sich durch Waschen und Kochen ihre guten Eigenschaften nicht. Leider sind sie leichter brennbar, als wollene Stoffe.

GASKELL schlägt vor, die Gefechtskleider zu sterilisieren und im sterilen Zustande zusammengepackt aufzubewahren. Wenn Dampfdesinfektionsanlagen an Bord nicht vorhanden sind — in der deutschen Flotte fehlen sie —, ist die Ausführung dieses an sich besten Verfahrens schwierig. Mit großer Vorsicht wird es zweifellos gelingen die Sterilität der an Land desinfizierten Kleider bis zur Ausgabe zu erhalten, besonders wenn die Sterilisierung in gewissen Zwischenräumen wiederholt wird. Aber abgesehen von den Kosten, den Schwierigkeiten der Verpassung, dem Brüchigwerden der Stoffe und ähnlichen Nachteilen, harren vor dem Gefecht manche anderen wesentlichen Aufgaben ihrer Erledigung, so daß die Zeit zur Verteilung von Kleidern, auch wenn sie vörher verpaßt und gezeichnet sind, kaum reicht. Ferner geht die Sterilität, je länger die Kleider getragen werden, um so gründlicher verloren. Da nun aber das Gefecht zur berechneten Zeit nicht immer einsetzen wird, wird man bald statt zu sterilen wieder zu gut gewaschenen Kleidern seine Zuflucht nehmen müssen.

Anders wenn Dampfdesinfektionsanlagen an Bord vorhanden sind. Es ist dann möglich, die Gebrauchskleider und Unterkleider besonders solcher Mannschaften, die der Geschoßwirkung erfahrungsgemäß am meisten ausgesetzt sind, immer von neuem zu desinfizieren, wenn ein Gefecht zu erwarten ist. In Papier eingeschlagen sind diese Kleider auch einige Tage lang steril zu erhalten. Vielleicht wird man hin und wieder vergebens sterilisieren. Vielleicht wird auch einmal geschossen, ohne daß sterilisiert ist. In anderen Fällen aber

werden völlig sterile Kleider großes, unnötiges und vermeidbares Unheil verhindern.

Die Erzielung völlig steriler Kleider aber, gemeinsam mit der Ermöglichung der Massendesinfektion von Verbandmitteln und Transportmitteln sind so wesentliche Errungenschaften, daß sie die Einrichtung ortsfester Dampfdesinfektionsanlagen an Bord zum mindesten erwünscht machen.

Blaues Zeug ist im allgemeinen nicht waschbar, aber in Dampf sterilisierbar. Arbeitszeug fängt, wie erwähnt, viel eher Feuer, als blaues Zeug. Will man also der Vorteile des sterilen Zeuges auch beim Oberkleide nicht verloren gehen und die durch Arbeitszeug gesetzte Brandgefahr vermeiden, so bleibt wieder die Desinfektionsanlage der einzige Ausweg.

Antiseptica, mit denen die Kleider zu imprägnieren versucht wurde, sind zum Teil giftig, zum Teil durch ihren Geruch störend. Sie erinnern zu unwillkommener Zeit an Operationsbetrieb. Weiterhin sind solche Antiseptica in ihrer Wirkung unsicher, da sie schnell trocken und damit unwirksam werden.

Wenn eine Sterilisierung nicht möglich ist, ist um so dringender darauf zu halten, daß die Gefechtskleider frisch gewaschen sind und bis zum Gefecht möglichst sauber gehalten werden. Auch die Offiziere wird man auf die Vorteile möglichst keimfreier Kleider aufmerksam machen müssen.

10-proz. Schmierseifenlösung von 80—85° tötet nach BEHRING in 4 Minuten Sporenfäden ab, führt also zur Vernichtung sämtlicher Keime. Einmal ist aber Arbeiten in 80° heißer Seifenlösung für die nicht besonders daran gewöhnte Haut ausgeschlossen, andererseits ist überhaupt die Verabreichung heißen Wassers an Bord mißlich; ganz unmöglich ist es, das Waschwasser längere Zeit genügend heiß zu erhalten. Die gewöhnlichen Schmierseifen des Handels haben beträchtliches Desinfektionsvermögen. Nach Untersuchungen REICHENBACHS ist neben dem freien Alkali der Gehalt an gesättigten, fettsauren Salzen für die Desinfektionswirkung ausschlaggebend. Die Keimabtötung kann auch hier wieder durch Keimfortschwemmung ohne Schaden ersetzt werden. Aber die zur Keimfortschwemmung unter Seifenverwendung notwendige Frischwassermenge läßt sich nicht beschaffen, und Salzwasser verbietet sich zum Kleiderwaschen, abgesehen von seiner Nichtlöslichkeit für Seife, aus mehreren anderen Gründen.

Die geringe zur Zeugwäsche verfügbare Wassermenge an Bord hat noch andere Nachteile. Sie gestattet nur die Entfernung eines Teils der angewendeten Seife; aber gerade an Stoffen, aus denen nicht alle Seifenreste gründlich ausgewaschen sind, haften nach HOBEINS Ergebnissen die meisten Keime.

Solange zentrale Waschanlagen an Bord von Kriegsschiffen nicht eingerichtet sind, sind alle Schwierigkeiten am besten zu umgehen durch Verlegung der Kleiderwäsche an Land. Die großen Waschanstalten der Küste mit Kochvorrichtungen sind ausgiebig heranzuziehen. Jeder Aufenthalt des Schiffes im Hafen ist dazu zu benutzen. Die Leibwäsche wird beschleunigt gekocht, gewaschen und vor allem geplättet. Gebrauchte Bettwäsche, Handtücher und Hängematten werden füglich gegen reine ausgetauscht.

In dem Kampf der Sterilität der Kleider mit der Brennbarkeit wird für das Unterkleid die Sterilität für das Oberkleid die Brennbarkeit obliegen müssen. Man gebe also der Mannschaft zum Gefecht sterile Unterkleider aus Baumwolle oder Leinen und, wenn möglich, sterilisierte, sonst aber zum mindesten möglichst selten gebrauchte oder ganz neue Oberkleider aus Wolle.

Es ist Vorsorge zu treffen, daß stets ein sauberer Anzug vom Scheitel bis zur Sohle vorrätig ist. Diese keimarmen Kleider sind möglichst kurze Zeit vor dem Gefecht anzulegen und möglichst sauber zu erhalten. Vielleicht ist es über die rein hygienisch-prophylaktische Seite hinaus wesentlich, die Mann-



schaft in sauberem, frisch gewaschenem Anzug ins Gefecht ziehen zu lassen.

Für nicht waschbare Ausrüstungsgegenstände, wie wollene Decken, ist neben häufiger Reinigung an Land die desinfizierende Wirkung der Sonne zu benutzen. Indes ist die Sonne in den deutschen Gewässern zeitweise ein seltener Gast. Auch widerstehen die Eitererreger den Sonnenstrahlen lange. Staphylokokken werden zwar nach v. ESMARCH in grobem Leinen in 2 Stunden abgetötet, bleiben aber in dunklem Tuch trotz 10-stündiger Sonnenwirkung noch lebensfähig. In tiefe Schichten dringen die Sonnenstrahlen nur spärlich, in noch tiefere gar nicht ein. Es ist also möglichst langes Einwirken der Strahlen auf beide Seiten von Decken und Hängematten erforderlich.

Auch reichliche Ernährung der Mannschaft gestatten die Verhältnisse an Bord. Doch liegt in dieser Möglichkeit zugleich eine Gefahr. Gewiß muß der Mannschaft während eines länger dauernden Gefechtes soviel Nahrung zugeführt werden, daß sie genügt, ihre Spannkraft zu erhalten. Doch verlangsamt reichliche Nahrung die Perzeptions- und Reaktionsfähigkeit, beeinträchtigt also die Kriegsbrauchbarkeit.

Weiterhin ist der Füllungszustand des Magendarmkanals vielfach ausschlaggebend für den Verlauf von penetrierenden Bauchverletzungen. Bei leerem Intestinaltraktus tritt durch nicht zu große Darmwunden kein Darminhalt in die Bauchhöhle aus. Die Wunden werden zunächst durch Muskelkontraktur und vorgefallene Schleimhaut, später durch Verklebung geschlossen gehalten. Anders bei gefülltem Darm. Wird doch die schlechtere Prognose der Friedens-Schußverletzungen des Bauches bei konservativer Behandlung gegen ähnlich behandelte Kriegsverletzungen auf den Unterschied im Gehalt des Darmes an Nahrungsbrei zurückgeführt. Indes tritt dieser Grund bei den im allgemeinen ja größeren und daher öfter tödlichen Darmzerreißen des Seekrieges zurück.

Daß die Einbuße an geistigen und sittlichen Fähigkeiten unter Weingeistwirkung, also militärische Gründe, die Zufuhr von Alkohol verbieten, darauf weisen besonders STEPHAN und BUCHINGER hin. Aber auch hygienisch ist der Alkohol unerwünscht. Er schwächt die natürlichen Widerstandskräfte des Körpers, macht ihn somit wehrlos im Kampf mit den Eitererregern, deren Eindringen gänzlich zu vermeiden weder möglich, noch auch unbedingt erforderlich ist, da der nicht geschwächte Körper befähigt ist, eine gewisse Zahl von Eitererregern ohne sichtbare Eiterung zu überwäligen.

Wenn auf der einen Seite zu reichliche Ernährung und Alkohol als unerwünscht bezeichnet werden müssen, so fragt sich auf der anderen, ob unsere Kenntnisse genügen, um mit positiven Vorschlägen für die Ernährung, zielend auf die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Eitererreger, hervorzutreten. Die Versuche der MKULICZSCHEN Schule haben ergeben, daß durch Einspritzung von Nukleinsäure in die Bauchhöhle eine beträchtliche Steigerung der Leukocytenzahl bis auf das 8-fache der normalen und eine Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Bauchfells gegen Eitererreger auf das 16- bis 20-fache zu erreichen ist. Indes wirken per os verabreicht weder die Nukleinsäure, noch nukleinsäurehaltige Nahrungsmittel. Es bleibt zu erhoffen, daß die Zukunft uns hierin neue, besser gangbare Wege weist. Auch die anerkannte, blutstillende Wirkung kochsalzreicher Diät ist nicht

benutzbar, da sie zugleich in unerwünschter Art den Durst anregt und dadurch die zweifellos willkommene styptische Wirkung mehr als ausgleicht.

Neben all diesen Vorbereitungen, die bei der kämpfenden Mannschaft selbst einsetzen, muß auch der Kampfplatz des Seekriegs, das Schiff, Gegenstand hygienischer Fürsorge sein. Zunächst kommen die Bestandteile des Schiffes als indirekte Geschosse in Betracht; oben wurde erwähnt, daß etwa ein Drittel der Artillerieverletzungen und mehr als die Hälfte der Minenverletzungen auf sie zurückgeht. — Von den Sprengstücken der Granate selbst kann man annehmen, daß sie steril sind, Keime, die sich etwa auf der Oberfläche der Granate niedergelassen haben, gehen bei der Aufflammung der explodierenden Granate zugrunde. —

Weiter ist eine Berührung des Decks oder der Seitenwände mit den offenen Wunden umfallender Kämpfer kaum zu vermeiden.

Die Keime an Deck, an den Wänden oder auch an frei umherliegenden Gegenständen an Bord werden entweder mit dem Staub aus der Luft niedergeschlagen oder entstammen unmittelbarer Besudelung oder Besprengung. Staub ist aber an Bord recht spärlich. Der Staub in menschlichen Wohnungen besteht aus kleinen Erdteilchen, die mit Schuhen und Kleidern eingeschleppt werden, ferner aus feinen Fasern pflanzlicher und tierischer Herkunft, die sich von Kleidungsstücken und ähnlichem lösen; zum nicht geringen Teil endlich kommt er von draußen durch Fenster und Türen. Der letzte an Land meist weit überwiegende Teil fällt an Bord wegen der relativen Staubfreiheit der Seeluft nahezu aus. Auch die Erdteilchen sind naturgemäß spärlich. Die Bordluft ist also staubarm.

Um so reichlicher aber fließt die zweite, auch wohl gefährlichere Keimquelle der unmittelbaren Besudelung mit keimhaltigem Material. Die Raumverhältnisse an Bord, die Gänge, Lasten, Vorratsräume und Kammern sind so eng, die Besatzungszahl im Verhältnis zum Raumgehalt so groß, daß dauernde Berührung von Wänden und Deck mit der Besatzung und dadurch mit Keimträgern nicht zu vermeiden ist.

Von vornherein muß also ein gewisser Keimreichtum des Schiffes als wahrscheinlich angenommen werden.

Indes sind die Bedingungen für das spontane Absterben der Keime an Bord denkbar günstig. Allen voran steht die selbsttätig sich wiederholende, keimbeseitigende Kraft der Sonne, deren Wirkung auf See kein Staub- und Dunstkreis abschwächt. Naturgemäß ist sie auf das Oberdeck beschränkt, dort aber ist sie so nachhaltig, daß am Oberdeck das Fortleben von Eiterkeimen bei sonnigem Wetter ausgeschlossen erscheint, wenn man die oben gegebenen Zahlen v. ESMARCHS in Rechnung zieht.

Weit geringer, doch nicht ganz zu vernachlässigen, ist der schädigende Einfluß, den das in See recht intensive diffuse Tageslicht auf die Keime ausübt. Es tritt am Oberdeck bei trübem Wetter in Erscheinung und unter Deck überall, wohin natürliches Licht dringt.

Auch der überaus ergiebige Luftwechsel an Bord kommt in Betracht. Die untere Grenze, bei der eine kräftige und rasche Keimverminderung der Luft beginnt, entspricht nach Untersuchungen STERNs einer sechs- bis siebenmaligen Lüfterneuerung in der Stunde. Diese Ventilationsgröße kann aber in den oberen Schiffsräumen mit natürlicher Ventilation besonders in See in unseren Breiten oft mit Leichtigkeit erreicht und übertroffen werden.

Dazu wirken größere und häufigere Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen schädigend auf die Lebensfähigkeit der Keime ein.

Weiter wohnt nach den schönen Untersuchungen von BITTER u. a. den Metallen und gewissen Baumaterialien die natürliche Eigenschaft der Keimvernichtung in ausgiebigem Maße inne. Zwar gehören

Stahl und Gußeisen, die ja den größten Teil des Baumaterials unserer Kriegsschiffe stellen, nicht zu den günstigsten, doch waren auf Stahl mit Leitungswasser aufgestrichene Staphylokokken in 48 Stunden abgetötet, während die empfindlicheren Typhusbacillen meist schon nach 16 bis 24 Stunden nicht mehr wuchsen.

Wesentlich weniger günstig wirkt Holz. Aber gerade das im Schiffbau viel verwendete Eichenholz zeigt neben dem Akazienholz unter den Hölzern die stärksten keimtötenden Eigenschaften.

Auf gehobelter Eiche und Akazie gehen Typhusbacillen schon nach 48 Stunden meist zugrunde, während allerdings bei den übrigen Hölzern zum Teil in 4 Tagen nicht sicher mit dem Absterben von Typhusbacillen zu rechnen ist. Die widerstandsfähigeren Staphylokokken, für die Versuche nicht vorliegen, werden längere Zeit lebensfähig bleiben.

Auch die keimtötende Fähigkeit der Konstruktionsmaterialien wird uns in gewissem Sinne als Geschenk zuteil und erst bei ihrer wohlnlichen Herrichtung und Konservierung beginnen künstliche Mittel nach wohlherforschten Gesetzen das natürliche Absterben der Keime zu beschleunigen. Eine lange Reihe von Versuchen hat gezeigt, daß gewissen Anstrichfarben, besonders so lange sie frisch aufgetragen sind, eine ziemlich lebhaft parasitentötende Kraft innewohnt. Am stärksten hat sie sich bei den mit Leinöl angesetzten Farben erwiesen.

Nach XYLANDERS Untersuchungen übertrifft das Vitralin alle ähnlichen Farben an keimtötender Kraft und an Dauer der keimtötenden Wirkung. Staphylokokken sind auf frischem Vitralinanzstrich nach 13 Stunden, auf 3 Monate altem nach 3 Tagen, auf 6 Monate altem nach 3 Tagen und auf 12 Monate altem nach 5 Tagen nicht mehr lebensfähig. Für Streptokokken fanden sich 10 Stunden, 2 Tage, 3 Tage und 4 Tage. RIEGELS nicht veröffentlichte Untersuchungen haben ergeben, daß Vitralin an keimtötender Kraft vor den anderen in der Marine gebräuchlichen Leinölfarben keinen Vorzug hat. Wenn nach HÜNE die selbsttätige Desinfektionskraft für Bakterien, die dem Staubeilchen anhaften, also der Farbe nicht unmittelbar aufliegen, nicht wirksam ist, so kommt an Bord, wie oben gezeigt, Staubinfektion erst in letzter Linie in Betracht.

Auch den übrigen für das Fortleben der Keime ungünstigen Bedingungen werden die Oelfarben, besonders die Leinölfarben gerecht: gleichmäßige Glätte, die Keime nicht in Schrunden und Vertiefungen eindringen läßt, Widerstandsfähigkeit gegen fettlösende Substanzen, gegen Schmierseifenlösung, Sodawasser, Desinfektionsmittel, Abreiben und Abbürsten, ohne daß die Glätte wesentlich leidet, endlich Mangel an Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit und Spritzer sind zur nachhaltigen Keimvernichtung und Keimarmut durchaus erforderliche Eigenschaften der Anstrichfarbe, die den Leinölfarben in hohem Maße eigen sind.

Häufige Erneuerung des Farbanstrichs an Bord, mindestens ein- bis zweimal jährlich, ist also nicht nur ästhetisches Bedürfnis, sondern auch hygienisch erwünscht. Einmal bringt der neue Anstrich neue aktive Desinfektionswirkung, auf der anderen Seite wird mit jeder neuen Farblage der Anstrich glatter und ebener<sup>1)</sup>.

Noch nachhaltiger, als die keimtötende Kraft der Leinölfarben, ist die selbsttätige Desinfektionswirkung des Linoleums, eines Deckbelags, der bei den meisten Kriegsmarinen unter Deck fast ausschließlich verwendet wird. Nach BITTER gehen auf Linoleum sogar

1) Allzu dicke Farblagen können indes nach japanischen Erfahrungen als indirekte Geschosse wirken und besonders den Augen gefährlich werden. Auch die Brandgefahr dicker Farblagen ist zu beachten.

die widerstandsfähigen Staphylokokken innerhalb eines Tages zugrunde. Zum Unterschied von den Leinölfarben läßt die keimtötende Kraft des Linoleums, das neben Kork aus sehr viel Leinöl besteht, anscheinend überhaupt nicht nach. Viele Keimgehaltsbestimmungen, die BITTER auf stark begangenen alten Linoleumfußböden frühmorgens vornahm, haben meist völlige Keimfreiheit ergeben. Pyogene Kokken wurden niemals gefunden. Neben die Ergebnisse gestellt, die derselbe Untersucher beim Holz erhielt, ist nicht zweifelhaft, welchem Decksbelag der Hygieniker den Vorzug gibt.

Alles in allem kommen viele natürliche Bedingungen zusammen, den Keimreichtum an Bord zu vermindern, so daß praktisch sogar mit einer gewissen Keimarmut gerechnet werden kann.

Einige wenige Versuche haben mir den geringen Keimgehalt an Bord bestätigt. Gelegentlich von Untersuchungen über Tetanusgefahr an Bord hatten die Leiter der Untersuchungsstationen in Kiel und Wilhelmshaven die Liebenswürdigkeit, weiße Mäuse mit dem in sterilen Reagenzgläsern gesammelten Staub von Bord zu infizieren. Die Mäuse blieben bei wiederholten Versuchen gesund, während mit Gartenerde infizierte Kontrollmäuse zugrunde gingen. Auch praktisch hat sich die geringe Infektionsgefahr bei an Bord entstandenen Wunden bestätigt. Ich habe, während meiner letzten 1 $\frac{1}{4}$ -jährigen Tätigkeit auf der heimischen Flotte und später auch im Lazarett Wik von den nicht ganz spärlichen und zum Teil doch recht schweren Verletzungen keine einzige irgendwie gereinigt und desinfiziert, auch nicht mit Jodtinktur bestrichen — es waren Nervennähte, Sehnennähte und Gelenkeröffnungen darunter — und ich habe bei frischen Wunden eine Vereiterung nicht erlebt.

Wenn also trotz Untersuchungen französischer Autoren eine gewisse Keimarmut der Decks und Wände an Bord wahrscheinlich ist, so darf das nicht hindern, mit allen gangbaren Mitteln die Keimzahl weiter zu vermindern, zumal das enge Zusammenleben vieler Menschen auf beschränktem Raum und die Häufigkeit von akuten und chronischen Katarrhen, von kleinen Verletzungen und Eiterungen an Bord schnell für den Ersatz der ihren natürlichen Feinden erlegenen Keime sorgen.

Wie bei der Zeugwäsche liegt auch hier ein Bedürfnis nach Keimvernichtung viel weniger vor als nach Keimentfernung. Immerhin steht die Keimvernichtung hier mehr im Bereich der Möglichkeit. 2—5-proz. Sodalösung von 60—62° tötet nach SIMON Staphylokokken in 15 Minuten und Streptokokken in 1 Minute. Lösungen von 60—62° sind für nicht an sie gewöhnte Hände noch recht heiß. Da die zu reinigenden Flächen meist glatt sind und Keime ihnen nur locker aufliegen, kann als Reinigungsmittel viel eher Seewasser dienen, besonders wenn es unter Druck aufgespritzt wird oder mit Bürsten und Besen verwendet wird. Außer seiner hohen Keimarmut hat es den Vorteil, daß es in unbegrenzten Mengen und meist auch unter ziemlich hohem Druck zur Verfügung steht. Eine Infizierung der Decke und Wände mit Seewasserkeimen ist nicht zu befürchten. Nach den Untersuchungen FISCHERS ist Seewasser, abgesehen von einem höchstens 3—5 km breiten Küstenstrich, recht keimarm. Eigentliche Eitererreger haben sich unter der spärlichen Zahl der meist phosphoreszierenden und nitrifizierenden Keime nicht gefunden.

Die Orte, wo die Verwundeten sich sammeln, also in erster Linie die Gefechtsverbandplätze und auch die Lagerungsräume, bedürfen besonderer Sorgfalt. Sie sind durchaus den Operationssälen der Krankenhäuser parallel zu stellen. Zu ihrer Entkeimung erscheint eine Desinfektion nach gründlicher Reinigung erlaubt und erforderlich.

Von besonderer Wichtigkeit ist endlich die Keimfreiheit der Transporthängematten und Gleitbahnbezüge. Ihre unmittelbare Berührung mit frischen, unbedeckten Wunden wird sich nicht immer vermeiden lassen. Zunächst ist die keimtötende Kraft der Sonne auszunutzen; jeder Friedensgebrauch zur Uebung gibt erneut dazu Veranlassung. Zur Erreichung völliger Keimfreiheit langt sie nach den oben mitgeteilten Zahlen nicht. Ergänzend tritt die Desinfektion in den Desinfektionsanstalten der Operationsbasis bei jedem Einlaufen ein. Ist dazu keine Gelegenheit, so wird man auch mechanische Reinigung und Keimfortschwemmung an Bord nicht versäumen; endlich kommt bei besonderer Veranlassung die Dampfdesinfektion mit Behelfsmitteln an Bord und während des Gebrauchs im Gefecht die wiederholte Durchtränkung mit chemischen Desinfizientien in Frage. Für die Transporthängematten läßt sich durch stets erneute Mitgabe nach jedem Gebrauch gewechselter, steriler oder nach allen Vorschriften gewaschener und wenn möglich geplätteter Tücher ein hoher Grad von Keimarmut erreichen. Zur Erhaltung möglicher Keimfreiheit ist zu vermeiden, daß über die Gleitbahn Gesunde hinabgleiten oder auch Transporthängematten, deren Außenseite keimarm zu halten ausgeschlossen ist.

In des Krieges Hast und Not wird die Innehaltung der angeordneten Grundsätze nicht immer möglich sein. Aber ihre Kenntnis bedeutet den Anfang ihrer Durchführung.

Neben all diesen Fragen, in denen der Arzt zum Teil anregend, zum Teil beratend tätig sein soll, geht die Sorge für das leibliche Wohl der Fechtenden.

Ueber die Dauer des Seegefechtes der Zukunft Bestimmtes oder auch nur Wahrscheinliches auszusagen, ist unmöglich. Schlußfolgerungen aus dem Verlauf der letzten Seekriege sind bei der Entwicklung der Kriegstechnik und aus anderen Gründen nicht gestattet. Jedenfalls liegt die Möglichkeit vor, daß sich das kommende Seegefecht über Stunden hinzieht. Es muß daher die Ernährung der Mannschaft und noch mehr ihr Flüssigkeitsersatz gesichert sein, die erste mehr in kalten Zeiten oder Gegenden, die zweite mehr zur heißen Zeit oder in den Tropen. Vor zu reichlicher Füllung des Verdauungsschlauchs und vor dem Alkoholgenuß wurde oben gewarnt. Aber völliger Verzicht auf jede Nahrungszufuhr führt bei lang sich hinziehendem Gefecht zur Erschlaffung. Die Bereitstellung der Nahrungsmittel muß unter Panzerdeck erfolgen. Die Verteilung wird besser nach Gefechtsgruppen als nach Backschaften stattfinden. Als Getränk empfehlen sich natürliche nicht zu stark gesüßte Limonaden.

Aus der Schlacht bei Tsushima berichtete SSEMENOW: „... bot uns kalten Tee an, den er in Flaschen verwahrt hatte. So etwas scheint unwesentlich, aber es munterte auf“. Dabei hatte das Gefecht etwa 20 Minuten vorher begonnen.

Recht schwierig gestaltet sich die Vorsorge für die Absetzung der menschlichen Exkrete während des Gefechts. Wenn man nicht zu Pützen und Kohlenschaufeln seine Zuflucht nehmen will, sind Aborte unter Panzerdeck nicht zu entbehren. Eine gewisse Beaufsichtigung wird sich während eines lange dauernden Seegefechtes nicht vermeiden lassen.

Zeitlich voraus müssen diesen mittelbaren ärztlichen Gefechtsvorbereitungen oft die unmittelbaren gehen:

Leichter Kranke, von deren Tätigkeit für das Gefecht irgendein Nutzen zu erwarten ist, werden bis auf die oben erwähnten Eiterkeimträger aus dem Schiffslazarett entlassen. Schwer Kranke werden, wenn ihre Ausscheidung nicht möglich war, unter Panzerdeck gelagert. Ihnen sind die schwerer zugänglichen und vom Hauptgefechtsverbandplatz am weitesten entfernten Lagerungsplätze zuzuweisen.

Arznei- und Verbandmittel werden geborgen, einmal, um sie für die Verwundetenversorgung nach dem Gefecht zu erhalten, andererseits um Explosionen und Brand der feuergefährlichen Medikamente zu vermeiden. Die letzterwähnten werden, soweit sie nicht zur Verwundetenversorgung nötig sind, in die Last für feuergefährliche Stoffe untergebracht, die ersten auf die Gefechtsverbandplätze, und zwar unter reichlicher Berücksichtigung des Hauptgefechtsverbandplatzes verteilt. Auch der Rest der ärztlichen Hilfsmittel wird durch Bergung unter Panzerdeck der Möglichkeit der Zerstörung entzogen.

Verbandpäckchen sind an die Besatzung auszugeben. Gleichmäßige Unterbringung der Verbandpäckchen in der Kleidung erübrigt im Bedarfsfalle langes Suchen.

Bei den im allgemeinen größeren Wunden des Seekriegs müssen auch die Verbandpäckchen größere Maße aufweisen. Indes beschränkt die Unterbringung in den Kleidern den Umfang des Verbandpäckchens. In der deutschen Marine ist die kleinste Art der fertigen Verbände als Verbandpäckchen in Gebrauch.

Die fertigen Verbände der deutschen Marine bestehen aus sterilisierten Binden, auf die nahe dem äußeren Ende eine vielfache Lage von Mull aufgenäht ist. Dieses Mullpaket mißt in der Fläche bei den großen Verbänden 20 mal 30 cm, bei den mittleren 15 mal 20, bei den kleinen 10 mal 13 cm. Demgemäß ist die Binde der großen 20 cm, der mittleren 15 cm und der kleinen 10 cm breit, bei einer Länge von 7 m, 7 m und 5 m. Die aufgerollte Binde ist in Zwirntuch eingeschlagen, das mittels Bindfaden zugebunden ist.

Die Japaner sahen sich genötigt, von ihren 7,6 mal 3,7 bis 6,3 cm in der Fläche messenden Mulllagen zu einer Größe von 10 cm im Geviert überzugehen.

Die Armee und Marine der Vereinigten Staaten schließt ihre fertigen Verbände, bestehend aus kleinen Gazekompressen, Binden und Sicherheitsnadeln in zugelötete Blechschachteln ein. Für den Seekrieg sind außerdem nach Angaben von STOKES verfertigte „Shell-Wound Packets“ vorhanden, deren Mulllage 6 mal 8 Zoll (15 mal 20 cm) mißt.

An bestimmten der Besatzung bekannten und im Frieden gezeichneten, den Gefechtsstellen benachbarten Plätzen werden Verbandtaschen aufgehängt. Sie sind gefüllt mit Gefechtsverbandpäckchen, Gummibinden, einigen Schienen, Polsterwatte und Mullbinden. Wie erwähnt, finden sich kleine Gefechtsverbandpäckchen in den Taschen der Mannschaft. In den Verbandtaschen wird man also neben einigen kleinen, die bei mehrfachen geringen Verwundungen nötig werden können, in erster Linie mittlere und große Verbandpäckchen unterbringen.

Blutungen wurden in den ostasiatischen Seekriegen zwar selten beobachtet; doch halten alle Marinen zweifellos mit Recht an der Bereitstellung von Gummibinden zur Erzielung von Blutleere fest, da ihre Anwendung recht einfach ist und im gegebenen Fall lebensrettend. Indes wohnt unrichtig angelegten Gummibinden eine Gefahr inne: Liegen sie locker, so leisten sie durch Anstauung dem Blutverlust Vorschub, statt ihn zu hindern. Besonders zu kurze Binden werden leicht zu locker angelegt. Der Ort der Wahl für die Abschnürung ist der Teil der Gliedmaßen, der nur einen Knochen hat, also Oberarm und Oberschenkel. Am Oberarm genügen 1 m lange Gummibinden; nicht so am Oberschenkel. Viele Versuche haben mir immer wieder ergeben, daß auch geschulte Krankenträger die

1 m lange Gummibinde am Oberschenkel meist so anlegen, daß der Puls peripherwärts noch zu fühlen ist. Verschieden lange Binden für Arm und Bein sind nicht angänglich. Als Mindestmaß der Gummibinde ist daher 1,5 m anzusehen. Die Japaner benutzten 1,2—1,5 m lange Gummibinden (SUZUKI). Steht die Blutung nach Anlegung einer Gummibinde nicht, so wird die Binde nicht wieder gelöst, sondern eine zweite darüber gelegt.

Ein brauchbarer Ersatz der recht vergänglichen Gummibinde ist noch nicht gefunden. Mittels der HENLEschen Spiralfeder-Binde ist Blutleere, besonders am Bein nur zu erzielen, wenn sie von geübter Hand sorgfältig angelegt wird. Der ganzen Kriegsschiffsbesatzung aber eine über die Anfänge hinausgehende Übung zu verschaffen, ist ebenso ausgeschlossen, wie von ihr nach den Eindrücken des Gefechts besondere Sorgfalt zu verlangen.

Jedem Geschütz ist ein Bortupferbeutel zuzuteilen, der Mull oder Wattestückchen angefeuchtet mit 1-proz. Borsäurelösung enthält. Die Tupfer dienen zum Auswischen der Augen. Die Einführung dieser Bortupferbeutel geht auf das Beispiel der Japaner zurück. Sie machten die Erfahrung, daß die Gase der eigenen Geschütze die Augen ihrer Geschützmannschaften reizten und das Sehvermögen schwächten.

Transportmittel werden nach festem Plane verteilt. Sie sind bis zu ihrem Gebrauch unter Panzerschutz möglichst nahe dem Orte ihrer Verwendung nach dem Gefecht unterzubringen.

Nachdem der Inhalt des Lazaretts geborgen ist, Ohrschutz, Rauchbinden, Verbandpäckchen, Verbandtaschen, Bortupferbeutel und Transportmittel verteilt sind, erfolgt endlich die Einzelherrichtung des Gefechtsverbandplatzes. Die Reservebeleuchtung wird geprüft, Operationstische werden aufgestellt und festgezurr, Scheren zum Aufschneiden der Kleider werden bereitgelegt, Schienen werden gerichtet. Morphiumlösung wird, sofern keine fertigen Ampullen vorhanden sind, bereitet und bequem erreichbar hingestellt; Kochsalzlösung zur subkutanen Einspritzung wird abgekocht. Instrumente werden sterilisiert; fertige Verbände, auf Vorrat sterilisierte Verbandmittel und Operationsmäntel werden verteilt, kurz der Gefechtsverbandplatz wird zum Empfang der Verletzten vorbereitet. Die Sonderausrüstung des Gefechtsverbandplatzes richtet sich nach den allgemeinen Behandlungsprinzipien, die im 5. Abschnitt besprochen werden.

Auch die Lagerungsplätze werden zur Aufnahme der Verletzten vorbereitet. Sie sind auszurüsten besonders mit genügenden Getränkemengen und Trinkgefäßen, die, mit langen Hälsen versehen, liegenden Verletzten bequemes Trinken gestatten. Gummibinden müssen für Nachblutungen und Verbandpäckchen zur Ergänzung der Verbände vorhanden sein. Als Lagerungsstätten dienen an Deck gelegte Hängematten.

Zur Polsterung der Hängemattmatratze empfehlen sich die Samenhaare des Kapok und der Akonpflanze. Sie sind außerordentlich leicht und enthalten reichliche Mengen Pflanzenwachs, so daß sie von Wasser nur langsam durchdrungen werden. Schwimmendes Kapok trägt bis zum 38-fachen seines Eigengewichts. Die Matratze kann daher zugleich als Rettungsmatratze eingerichtet werden. Gut gezurrte Hängematten schwimmen besser als locker zusammengelegte. Nach japanischen Berichten sah man gezurrte Hängematten eine ganze Nacht durch auf der Oberfläche des Meeres schwimmen. Die Berichte empfehlen, sich an die Hängematte, wie an einen Pfeiler mit Armen und Beinen anzuklammern, so daß nur der Kopf der Hängematte an der Oberfläche des Wassers erscheint. Kleider verlangsamen bei kaltem Wasser die drohende Erstarrung. Schwimmbewegungen sind zu vermeiden. Bei nahender Rettung lasse man die Hängematte oder andere Schwimmmittel nicht eher fahren, bis man sicher gefaßt ist.

Literatur<sup>1)</sup>.

- Anleitung** zum Krankenträgerunterricht in der deutschen Marine. Berlin, Mittler, 1903.
- Behring**, Ueber Desinfektion, Desinfektionsmittel und Desinfektionsmethoden. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 9, 1890, S. 395.
- Beyer**, Ueber Wäschedesinfektion mit 3-proz. Schmierseifenlösungen und mit Kalkwasser. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 22, 1896, S. 228.
- Bitter**, Ueber das Absterben von Bakterien auf den wichtigeren Metallen und Baumaterialien. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 69, 1911.
- Bizzozzo**, Ueber die Mikrophyten der normalen Oberhaut des Menschen. *Virch. Arch.*, Bd. 98, Heft 3.
- v. Esmarch**, Ueber Sonnendesinfektion. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 16, 1894, S. 257.
- Esmarch**, Der Keimgehalt der Wände und ihre Desinfektion. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 2, S. 490.
- Ficker**, M., Ueber Lebensdauer und Absterben von pathogenen Keimen. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 29, S. 1.
- Fischer**, Die Bakterien des Meeres nach den Untersuchungen der Plankton-Expedition. Kiel, Lipsius & Tischer, 1894.
- Flügge**, Einige Vorschläge zur Verbesserung von Desinfektionsvorschriften. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 50, 1905.
- Gaffky**, Fremdkörper und Wundinfektion. v. Leutholds Gedenkschrift, Bd. 1, S. 223.
- Gaskell**, A., Treatment of wounded on fleet actions. *Brit. med. Journ.*, 1907, Aug. 31., II, p. 504.
- v. Graff**, Zur Vorbehandlung von Laparatomien mit subkutaner Injektion von Nukleinsäure. *Mitt. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir.*, Bd. 24, 1912, S. 466.
- Hidaka**, Experimentelle Untersuchungen über den Bakterienreichtum der Haut Gesunder und Hautkranker und die Beeinflussung desselben durch einige physikalische und chemische Prozeduren. *Med. Klinik*, 1911, S. 1698.
- Hobeln**, Mikroorganismen in Unterkleidern. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 9, S. 218.
- Hühne**, Beitrag zur Hygiene der Wandanstriche. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 69, 1911, S. 243.
- Nikolski**, Materialien zur Lehre von der Beschmutzung der Haut von Kranken mit Bakterien. *Wratsch* 1893, No. 19 (*R. C. f. Chir.*, 1893, S. 625 ff.).
- Reichenbach**, Die desinfizierenden Bestandteile der Seifen. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 59, 1908, S. 296.
- Setz**, E., Untersuchungen über Zahl, Lebensfähigkeit und Virulenz der in Kleidungsstoffen vorkommenden Bakterien. *Diss. Rostock* 1893.
- Simon**, Die desinfektorische Kraft erwärmter Sodalösungen. Ein Beitrag zur praktischen Wohnungsdesinfektion. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 43, 1903, S. 348.
- Sochla**, Die Desinfektionskraft des Bügelns. *Umschau*, 1909, No. 52.
- Stern**, Ueber den Einfluß der Ventilation auf in der Luft suspendierte Mikroorganismen. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 7, 1889, S. 44.
- Thalmann**, Streptokokkenkrankungen in der Armee, Einteilung der Streptokokken und ihre Bekämpfung. *Centralbl. f. Bakt. u. Parasitenk.*, Bd. 56, Orig., Heft 3/4, S. 248.
- Unterrichtsbuch** für Sanitätsmannschaften der Kaiserlichen Marine. Berlin, Mittler, 1906.
- von den Velden**, Die prophylaktische Blutstillung bei Operationen. *Centralbl. f. Chir.*, 1910, Heft 20.
- zur Verth**, Hygiene der Seekriegsverletzungen. *Marine-Rundschau*, Bd. 24, 1913, S. 436 und *The Journal of State Medicine*, Vol. 21, 1913, p. 415.
- Wilkie**, Die postoperative Peritonitis und die prophylaktische Verwendung von Colivaccine und Nukleinsäure bei derselben. *The Med. Chron.*, März 1910.
- Xylander**, Vitralin, eine desinfizierende Anstrichfarbe. *Arb. a. d. Kaiserl. Gesundheitsamt*, Bd. 29, 1908.
- Derselbe**, Einige weitere Versuche mit Vitralin. *Dtsch. med. Wochenschr.*, 1909, Heft 3.
- Zangemeister**, Ueber die Verbreitung der Streptokokken im Hinblick auf ihre Infektiosität und ihre hämolytische Eigenschaft. *Münch. med. Wochenschr.*, 1910, S. 1268.
- Zschokke**, E., Ueber den desinfizierenden Wert von Waschmethoden. *Korrespondenzbl. f. Schweiz. Aerzte*, 1894, No. 15.

1) s. auch Literatur über das Gesamtgebiet der Verwundetenversorgung im Seegefecht am Ende dieses Kapitels S. 933.





sich die Wundbehandlungsverfahren und die Einsicht und Belehrungsfähigkeit der Mannschaften. Es ging an, bei einfachen Verletzungen die Mannschaften selbst mit der ersten Hilfe zu betrauen, während der Arzt, wollte er wirklich nützen, an seine Hilfsmittel zur Krankenpflege, also an den Gefechtsverbandplatz, gebunden war. Die Besatzungszahl und damit die Zahl der zu erwartenden Verletzungen wuchs gewaltig, während die Zahl der Aerzte gleich blieb, jedenfalls nicht im Verhältnis vermehrt wurde. Es rang sich die Erkenntnis durch, daß der Arzt und sein Hilfspersonal mit der eigentlichen Hilfeleistung vollauf beschäftigt sei, daß zum Abtransport der Verletzten andere Kräfte erforderlich seien.

Zum Verwundetentransport wird die ganze Mannschaft herangezogen. Die Verantwortung für den Transport tragen die militärischen Organe — der Arzt ist auf dem Gefechtsverbandplatz beschäftigt. Im Frieden fällt ihm die Ausbildung von Offizier und Mannschaft im Verwundetentransport zu. Jeder Mann im Schiff muß Art, Weg und Zeit des Transportes kennen.

Die früheren „Krankenträger“ sind dadurch nicht überflüssig geworden. Sie haben die Pflicht, das an Zahl sehr beschränkte ärztliche Personal bei seiner Tätigkeit auf den Gefechtsverbandplätzen durch Uebernahme aller Handreichungen zu unterstützen, die versorgten Verletzten auf die zum Teil weit entfernten Lagerungsplätze fortzuschaffen, ihnen dort als Pfleger zur Seite zu stehen und in besonderen Fällen die Mannschaft bei der ersten Hilfe und auch beim Verwundetentransport zu unterstützen.

Der Name „Krankenträger“<sup>1)</sup> kennzeichnet also nicht mehr die Hauptbeschäftigung der darunter verstandenen Mannschaften. Wenn schon der Abtransport der versorgten Verletzten vom Gefechtsverbandplatz ein wesentlicher Teil ihrer Beschäftigung ist, ist es eben nur ein Teil. Die ursprüngliche Aufgabe, die Verletzten zum Verbandplatz zu bringen, von der sie ihren Namen erhielten, ist ihnen genommen.

Es ist daher auch nicht folgerichtig, die Zahl der Krankenträger nach dem alten, unter den früheren Bedingungen aufgestellten Satz zu bestimmen. Die Zahl der sogenannten Krankenträger muß dazu reichen, dem Arzt ein ersprießliches Arbeiten zu ermöglichen. Ausschlaggebend für sie sind daher neben der Zahl der zu erwartenden Kriegsverletzten die örtlichen Verhältnisse, die Entfernung der Empfangsstation von der Versorgungsstation, die Zugänglichkeit der Lagerungsräume und ihre Entfernung von den Gefechtsverbandplätzen u. a. m.<sup>2)</sup>

Ungewandte linkische Menschen sind als Krankenträger nicht brauchbar. Sie schaden mehr, als sie nützen. Da sich der eigentliche Inhalt der Krankenträgetätigkeit im Frieden in Ermangelung von wirklich Verletzten nicht üben läßt, muß

1) Für die Denkungsart des einfachen Mannes aus der Besatzung wäre es zweckmäßiger, diesem Sanitätshilfspersonal einen Namen zu geben, der seine Haupttätigkeit kennzeichnet, etwa „Hilfssanitätsgäste“. Indes halte ich mich an die hergebrachte Bezeichnung „Krankenträger“, zumal sie bei Landungen tatsächlich noch die Haupttätigkeit dieses Besatzungsteiles einbegreift.

2) Wie groß die Zahl in bestimmten Fällen zu berechnen ist, ist aus einem Beispiel in der „Marine-Rundschau“, 1911, Heft 3: „Zur Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz“ zu entnehmen.

von dem Krankenträger auch eine gewisse Veranlagung und Findigkeit verlangt werden. Es wird sich nicht vermeiden lassen, daß eine gewisse Anzahl von Funktionären den Krankenträgern eingereiht wird. Da sie oft nicht zu den Unbegabtesten gehören (z. B. Stewards), ist dagegen nichts einzuwenden. Doch darf ihre Zahl nicht überwiegen. Sie sind weder im Frieden mit der erforderlichen Regelmäßigkeit zu den Sanitätsübungen frei, noch im Kriege mit Sicherheit in ihrer eigentlichen Tätigkeit entbehrlich. Vor allem wenden die Nichtfunktionäre vielfach dem Sanitätsdienst mehr Interesse zu. Er füllt ohne Konkurrenz von seiten anderer Disziplinen den Ideenkreis des Mannes aus. Besonders geeignet sind die nicht mehr so spärlichen Leute, die schon im Zivilleben einer Sanitätsorganisation angehört und bei ihr oft eine recht gute Ausbildung genossen haben.

Wenn es jedem Mann im Schiff obliegt, Verletzte zum Gefechtsverbandplatz zu bringen, so ergibt sich als einzig mögliche Zeit zum Transport die Gefechtspause. Die Wirkung der Verletzten auf Augen und Ohren der fechtenden Mannschaft, die Möglichkeit einer besseren Zeitausnutzung für das Sanitätspersonal, die Besserung des Wundverlaufes mit der Kürzung der Zeit zwischen Verwundung und Versorgung, die Gefahr der Verblutung machen schleunigen Abtransport erwünscht; die Unentbehrlichkeit des Transportpersonales, im Gefecht geschlossene Luken und wasserdichte Schotten schließen ihn aus. Ueberall, wo diese Hinderungsgründe nicht vorhanden sind, wird man jederzeit transportieren, sobald das Gefecht Verletzte gebracht hat. Mannschaften, deren Beschäftigungsgrad vom Gefechtsstande unabhängig ist, besonders Heizraum- und Maschinenmannschaft, schaffen ohne Rücksicht auf die Gefechtspause den etwaigen Verletzten zum Verbandplatz, wann ihre Arbeit es am besten gestattet. Vielleicht wird es auch angängig sein, verletzte Artilleriemannschaften der Feuerluke durch Leegeschützmannschaften schon während des Gefechtes auf Wegen, die nirgends außer Panzerschutz führen, fortzuschaffen zu lassen. Die Möglichkeit dazu bietet sich am ersten aus der Batterie. Doch werden das — hoffentlich nicht seltene — Ausnahmen sein. Als eigentliche Zeit zum Verwundetentransport ist die Gefechtspause festzuhalten.

Die Art der Transportmittel ist eng an die Bauart des Schiffes gebunden. Wenn man ein neuzeitliches Hochseepanzerschiff mit seinen flachen, kaum sich über das Wasser erhebenden Linien mit einer alten, stolzen Fregatte vergleicht, deren Masten bis in die Wolken ragten, so wird man verstehen, daß entgegen der jetzigen meist wagerechten Richtung des Transportes, früher die lotrechte Richtung an erster Stelle stand.

Das zweckmäßigste Gerät (Fig. 19) für den lotrechten Transport<sup>1)</sup> ist der Transportstuhl. Abgesehen davon, daß er den Menschen in Anlehnung an seine natürliche Stellung beläßt, gestatten die selbst auf den alten Segelschiffen recht engen Luken nicht den Durchgang eines Verletzten in wagerechter Lage. Der Transportstuhl stellt also das erste und zur Zeit der Segelschiffe meist gebrauchte Transportmittel dar.

1) Oder, wie man ihn früher nannte, Vertikaltransport (Transport von Deck zu Deck) im Gegensatz zum Horizontaltransport (Transport längsdeck). Der Ort des Ueberganges vom Vertikaltransport zum Horizontaltransport hieß Transportstation.

## IX. Kapitel. Gefechtssanitätsdienst an Bord von Kriegsschiffen. 911

Der Transportstuhl der deutschen Marine (Fig. 19) besteht aus drei untereinander beweglich verbundenen, eisernen Rahmen, in die Segeltuch mit Reihleinern eingezurrt ist. Der eine Rahmen stellt den Rückenteil dar und ist mit einem Gurt zur Befestigung des Oberkörpers versehen, der zweite Rahmen dient zum Sitzen und führt die beiden Seitenlehnen, der dritte endlich dient als Fußteil und wird durch einen

Fig. 19. Transportstuhl der deutschen Marine.

Fußsack ergänzt. Für den lotrechten Transport ist ein Heißapparat vorgesehen aus vier starken Tauenden, die teils am Sitzteil, teils am Rückenteil festgemacht werden. Zum Festhalten dient eine am Sitzteil befestigte Führungsleine. Für den













Die übrigen starren Transportapparate, deren unzählige angegeben sind und immer noch angegeben werden, übergehe ich. Die modernste Form wurde jüngst von RENAULT beschrieben.

Von den halbstarren Formen gelangte zu recht großer Verbreitung ein russisches Modell, die MILLERSche Trage. Sie war zeitweise in der russischen,

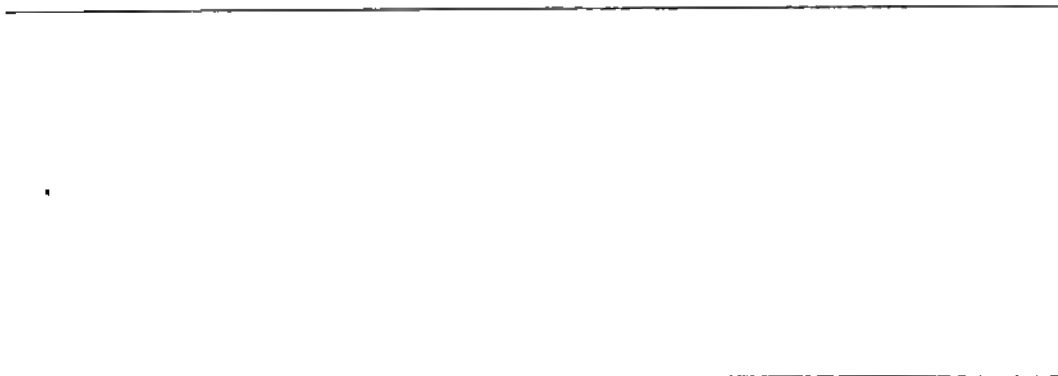


Fig. 29. Transporthängematte der deutschen Marine (der Verletzte ist eingezurrt).

Fig. 30. Handtransport zu dreien.

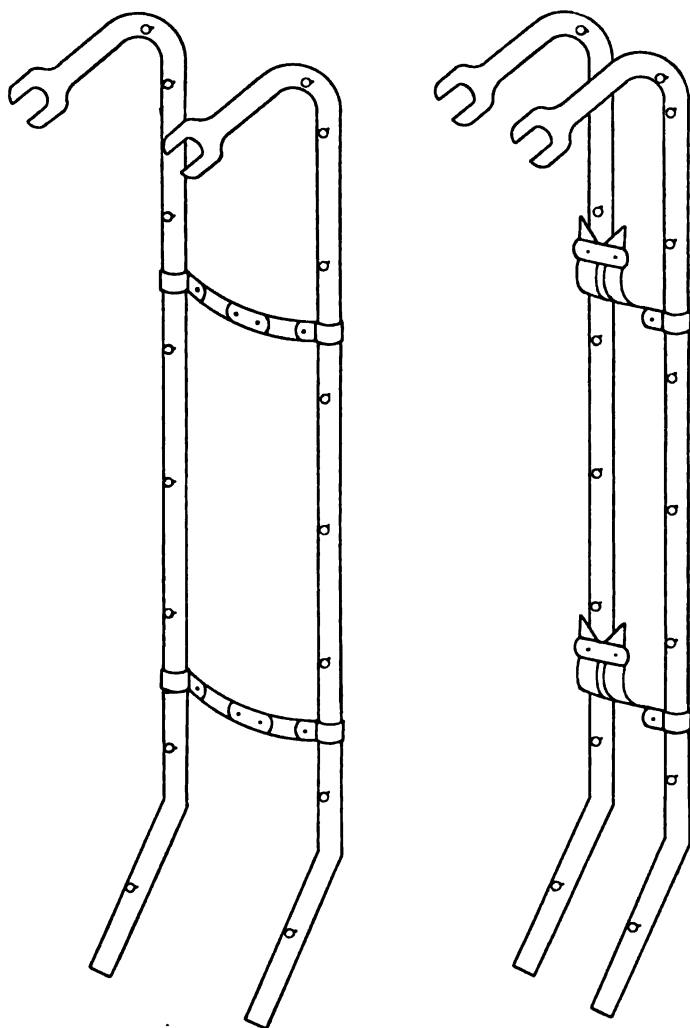






sind in der Mitte mit Scharnieren versehen, die das Zusammenlegen der Gleitbahn zum Transport und zur Aufbewahrung ermöglichen und zugleich gestatten, die Gleitbahn zusammengefaltet an der Treppe anzustellen, ohne daß sie den Verkehr behindert. Fig. 33 bis 35 zeigen die einzelnen Konstruktionsteile und die fertig aufgestellte Gleitbahn.

Die Einzelheiten der Konstruktion hängen von den örtlichen Verhältnissen ab. Insbesondere ist die Länge und die Biegung der Längsstreben, und damit der Neigungswinkel der Gleitbahn nicht allgemeingültig festzusetzen. Die Längsstreben



I. Querstreben gespreizt.

II. Querstreben zusammengelegt.

Fig. 34. Rahmen der Gleitbahn.

müssen so geführt sein, daß der Verletzte nicht an dem gegenüberliegenden Lukrand und mit dem Rücken nicht auf dem Luksüll oder auf der Treppe aufstößt. Die Querstreben sind nach unten durchgebogen, um frei vom Segeltuchbezug zu gehen, auch wenn er belastet ist. Das Gelenk der Querstreben muß so gebaut sein, daß es nicht selbsttätig zusammenknickt.

Wände und Schränke auf dem unteren Deck gegenüber der Treppe können die Benutzung der Gleitbahn erschweren oder ausschließen.

Die Gleitbahn dient beim Verwundetentransport kaum zum Gleiten. Das Transportpersonal des oberen Decks reicht den Verletzten möglichst tief durch das Luk herunter. Der Verletzte findet dabei seinen Halt einen Augenblick auf der Gleitbahn. Gleichzeitig schon wird er vom Transportpersonal des unteren Decks in Empfang genommen. Abbiegen der schiefen Ebene der Gleitbahn in ihrer un-

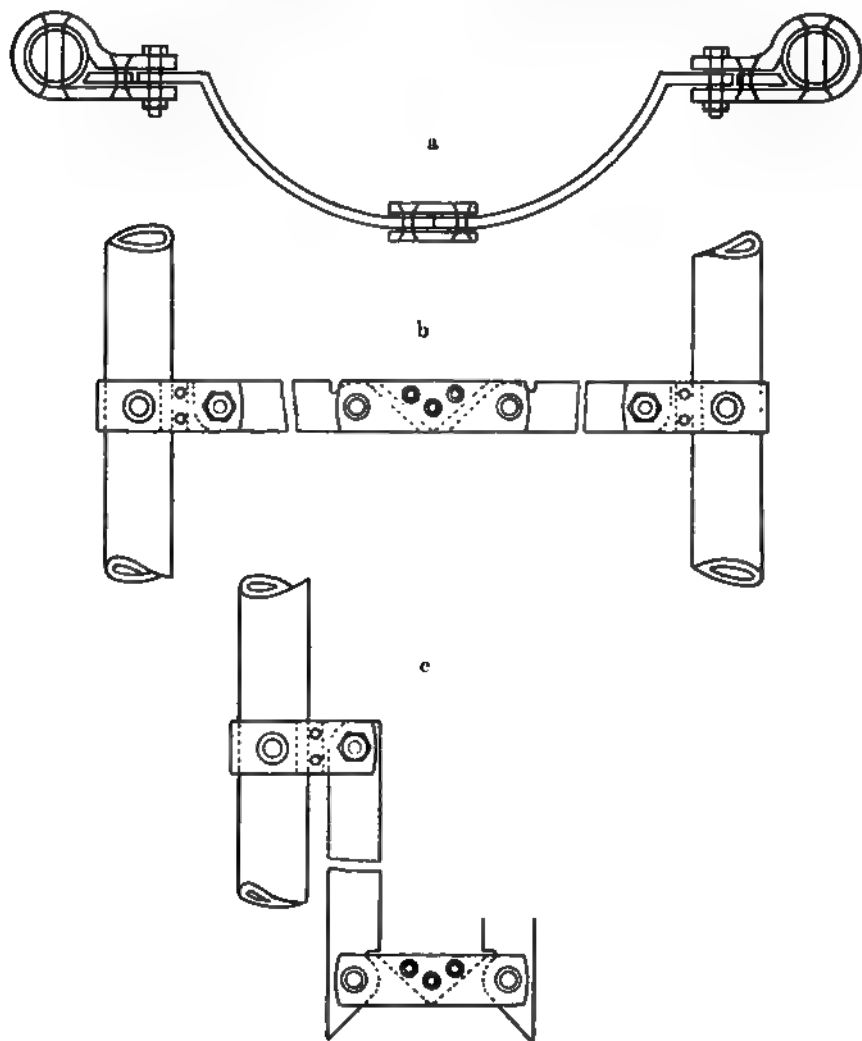


Fig. 35. Querstreben der Gleitbahn a Seitenansicht, b Obenansicht gespreizt c Obenansicht zusammengelegt

teren Hälfte zur Wagerechten, um das Gleiten aufzuhalten, ist daher überflüssig. Zur glatten Abwicklung des Transports empfiehlt es sich, das Transportpersonal an der Gleitbahn zu wechseln. Auch militärisch wird es Vorteile haben, wenn das Transportpersonal an das Deck seiner Gefechtsstation gebunden bleibt.

Zur Erleichterung des Vertikaltransports sind zahlreiche zum Teil sinnreiche Apparate erdacht worden. Es mangelt allen die Einfachheit und damit die Be-





- Florant**, *Manuale tecnico dell' infermiere di marina*. Rom, Tipografia Eredi Botta, 1899.
- Githorn**, *Transportation of the sick and wounded on board. Proceedings of the Association of Military Surgeons*, 1894.
- Guézennec**, *Organisation du transport des blessés à bord des navires de guerre au moyen du hamac en temps de paix et pendant le combat*. Arch. de Méd. nav., T. 60, 1898, p. 401.
- Der selbe**, *Notes complémentaires relatives au hamac utilisé comme moyen de transport des blessés*. Arch. de Méd. nav., T. 87, 1907, p. 5.
- Hausch**, *Die Entwicklung des Verwundetentransportes in der deutschen Marine usw.* Manuskript 1909.
- Léo**, *Postes de combat des blessés et passages des blessés*. Arch. de Méd. nav., T. 75, 1901, p. 161.
- Lung**, *The apron stretcher. Journal of the Association of military Surgeons*, 1904.
- Plumert**, *Verbandplätze und Verwundetentransport auf modernen Kriegsschiffen*. Mitt. aus d. Gebiet d. Seewesens, Bd. 27, 1899, S. 1069.
- Renault**, *Transport et transmission des blessés à bord des navires modernes*. Arch. de Méd. nav., T. 97, 1912, II. 2.
- Roussel**, *Postes et passages des blessés à bord*. Arch. de Méd. nav., T. 64, 1895, p. 401.

### 5. Behandlung und Versorgung der Gefechtsverletzten.

Die Verletzten pflegen gruppenweise zu kommen. Binnen weniger Stunden oder sogar Minuten können sich große Zahlen anhäufen: auf einem Linienschiff mit 1000 Mann Besatzung etwa 160, davon 80 schwer Verletzte (s. dazu Abschnitt 1). Zu ihrer Versorgung steht die verschwindend geringe Zahl von 2 oder höchstens 3 Aerzten zur Verfügung. Dabei arbeiten die Aerzte in einem zwar möglichst geeignet gemachten, an sich aber immer noch ungeeigneten Raum bei künstlichem Licht und künstlicher Luftzufuhr. Weiterhin gilt ihre Tätigkeit einem ärztlichen Sondergebiet, das zu beherrschen nur die wenigsten Gelegenheit haben. v. OETTINGEN berechnet, daß im Landkrieg unter den Feldärzten etwa ein Zwanzigstel Berufschirurgen sind, eine Verhältniszahl, die auch für die Marine angewendet werden darf.

Das sind Gründe genug, das ärztliche Personal von allem, wozu nicht unbedingt ärztliche Sonderbildung erforderlich ist, zu entlasten. Wie die Sorge für den Transport von seinen Schultern genommen wurde, findet sich in Abschnitt 4 dieses Kapitels beschrieben. Weiter ist es angängig und daher erforderlich, die Versorgung von ganz leicht Verletzten vorgebildeten Laienhänden anzuvertrauen. Der gegebene Ort dafür ist der Reservegefechtsverbandplatz. Die Sonderung dieser ganz leicht Verletzten von allen, die ärztlicher Hilfe bedürfen, muß folgerichtig ebenfalls von Laien vorgenommen werden und zwar kommen dafür die Geschützführer und sonstigen Gruppenführer in Betracht. Nach v. OETTINGENS Erfahrungen sind Laien bei einiger Ausbildung dazu recht wohl in der Lage. Irrtümer, die immerhin unterlaufen können, sind ohne schwerwiegende Folgen, da ihnen die Abhilfe auf den Verbandplätzen auf dem Fuße folgen kann.

Der Platz des Arztes im Gefecht ist der Gefechtsverbandplatz. Der Gesichtspunkt, das nach dem Gefecht wertvolle ärztliche Personal im Schutze des Gefechtsverbandplatzes für die Zeit seiner Haupttätigkeit zu erhalten, mag als Begründung mitsprechen. Wesentlicher ist, daß der Arzt zur Ausübung nutzbringender Tätigkeit an sein ärztliches Gerät, also an den Gefechtsverbandplatz gebunden ist. Zur ersten Hilfeleistung am Orte der Verletzung und zum sachgemäßen Transport bedarf man keiner ärztlichen Vorbildung, sondern nur der jedermann an Bord zu teil gewordenen Unterweisung.

Verwendet man den Arzt doch außerhalb des Verbandplatzes, so entzieht man ihn unnütz segenbringender Arbeit, in der er nicht ersetzt werden kann. (Auch der Geschützführer holt sich sein Material nicht selbst aus der Munitionskammer. Und der Zustrom der Verletzten beginnt nicht erst nach dem Gefecht, sondern, soweit die örtlichen Verhältnisse es nicht verhindern, sobald die ersten einschlagenden Granaten Verletzungen gesetzt haben.)

Trotz dieser Entlastung bleibt die Aufgabe der Aerzte so gewaltig, daß zu ihrer Erledigung ein Schema des Handelns unumgänglich ist. Mit den sachlichen und ärztlichen Verhältnissen wird dieses Schema Änderungen unterworfen sein. Doch ergeben sich solche Einzelheiten von selbst als Modifikationen der Grundregel.

Die klaren Worte v. BERGMANNs: „Die Organisation des Verbandplatzes, die Disposition der Aerzte auf ihm und die Sortierung der sich hinzudrängenden Verwundeten sind die unerläßlichen Vorbedingungen für die rettende und heilsame Arbeit auf dem Sammelplatz der Opfer des Schlachtfeldes“ und an anderer Stelle: „Ich wünsche im Felde keine Freiheit, das Individualisieren hat der Schablone zu weichen“ gelten nicht nur für das Landheer, sondern erst recht für das Seegefecht. Noch viele andere Feldchirurgen betonen die Notwendigkeit des Schemas.

Vielleicht überzeugt den Zweifler die Milieuschilderung, die SSEMENOW vom Gefechtsverbandplatz der „Ssuworow“ gibt: „Das Deck war voll von Verwundeten. Sie standen, saßen, lagen, einige auf vorher klargemachten Matratzen, andere auf schnell ausgebreiteten Presennings, manche auf Tragbaren, viele einfach an Deck. Hier begannen sie ihre Schmerzen zu fühlen. Hier vernahm man den dumpfen Ton schwerer Atemzüge, halbersticktes Stöhnen; dabei war die Luft dumpfig, feucht und von einem säuerlichen, widerwärtigen Geruch erfüllt. Das Licht der elektrischen Lampen drang scheinbar nur mit Mühe durch diese stickige Atmosphäre. Weiter vorn sah ich geschäftige Gestalten in weißen, blutbefleckten Kitteln bei der Arbeit und zu ihnen drängte sich alles hin, zu ihnen schleppten sie sich in ihrer Qual, alle diese Haufen aus Fleischfetzen und Knochen und erwarteten Hilfe von ihnen. Es schien mir, als ob hier ein zwar wortloser, aber doch deutlich vernehmbarer, unablässiger, herzerreißender Schrei nach Hilfe ertönte, der Ruf nach einem Wunder, nach Erlösung von den Leiden und sei es auch nur durch einen schnellen Tod.“

Ein Vorbild, dessen Organisation die Feuerprobe bestanden hat, findet sich bei der Armee. Die Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz an Bord entspricht unbeschadet der grundlegenden, aus Abschnitt 1 und 3 sich ergebenden Unterschiede im allgemeinen der des Hauptverbandplatzes der Armee.

Nach der Kriegssanitätsordnung von 27. Januar 1907 teilt der Hauptverbandplatz sein Personal in zwei Abteilungen, die Empfangsabteilung und die Verbandabteilung. Die Hauptaufgabe der ersten ist die Sonderung der ankommenden Verwundeten in 1. marschfähige, 2. transportfähige Verwundete, die der Lazarettbehandlung bedürfen, aber ohne erhebliche Nachteile in die weiter rückwärts eingerichteten Feldlazarette befördert werden können, 3. nicht transportfähige Verwundete, z. B. solche mit Verletzungen der Bauchhöhle, die höchstens eine kurze Strecke weit getragen werden dürfen. Verwundete, die bereits mit einem ausreichenden oder nur geringer Verbesserung bedürftigen Verbande versehen sind, oder solche, bei welchen nur ein einfacher Schutzverband erforderlich ist, werden von der Empfangsabteilung ärztlich versorgt. Verwundete, deren Ableben unmittelbar bevorsteht, werden gesondert gelagert. Alle anderen, besonders solche, die einer sofortigen oder umfangreicheren ärztlichen Hilfe bedürfen, werden der Verbandabteilung überwiesen.

Die Verbandabteilung hat lediglich die Aufgabe, die ihr zugewiesenen Verwundeten unter Vermeidung aller nicht unbedingt erforderlichen Untersuchungen

für die Weiterbeförderung vorzubereiten, die dafür nötigen Verbände anzulegen oder bereits angelegte entsprechend zu verstärken und unaufschiebbare, lebensrettende Operationen (Blutstillung, Luftröhrenschnitt, Notamputationen u. dgl.) vorzunehmen.

„Ueber der Fürsorge für den einzelnen darf die Hauptaufgabe, sämtliche Verwundeten, womöglich noch am Tage der Schlacht, mit Schutz- oder Stützverbänden versehen, unter Dach zu bringen, nicht aus dem Auge verloren werden.“

Soweit die Kriegssanitätsordnung vom 27. Januar 1907.

Zu der Bezeichnung der beiden Abteilungen als Empfangs- und Verbandabteilung erwähne ich, daß ihre Namen geschichtlich begründet sind. Die Kriegssanitätsordnung vom 10. Januar 1878 sah außer diesen beiden eine Operationsabteilung vor, die bei der Neubearbeitung vom Jahre 1907 wegfiel. Ihre Aufgabe ging dabei an die Verbandabteilung über, so daß die Namen der Abteilungen nicht mehr ganz ihrer Bestimmung entsprechen.

Es ist augenscheinlich, daß bei großem Verwundetenandrang nur die peinliche Innehaltung dieser Anweisungen jeden Verletzten zu seinem Recht kommen läßt, daß jedoch bei mäßigem Zugang ausreichende Versorgung auch ohne diese organisatorische Teilung möglich ist.

Ganz so an Bord: Kommen nur wenige Verletzte, so können Schiffs- und Hilfsarzt sich in gemeinsamer Arbeit ihnen widmen, ohne andere zu benachteiligen; kommen viele, so ist, damit nicht einige zugunsten anderer zurückstehen oder gar zunächst ganz vergessen werden, eine Teilung der Arbeit und Verantwortung nach dem Prinzip der Empfangs- und Verbandabteilung der Armee nötig.

Aufgabe der ersten Abteilung ist also die Feststellung des Verwundeten, der Dringlichkeit und des Umfanges seines Versorgungsbedürfnisses und, wenn ein Eingriff nicht erforderlich ist, sein Verband. Aufgabe der zweiten Abteilung jeder Eingriff und jeder größere Verband. Bei der ersten Abteilung ist Schnelligkeit des Arbeitens erstes Erfordernis, bei der zweiten darf unter der Schnelligkeit die Gründlichkeit nicht leiden.

So notwendig und fördernd die Uebnahme dieser Grundsätze von der Armee ist, so wenig zweckmäßig scheint es, an den Namen, die den Abteilungen in der Kriegssanitätsordnung beigelegt sind, festzuhalten. Sie können irreführen und ein geschichtlicher Grund für sie liegt bei der Marine nicht vor. Zwar charakterisiert der Name „Empfangsabteilung“ die Tätigkeit der ersten Abteilung gut<sup>1)</sup>, doch möchte ich, da neben größeren Verbänden doch auch der Eingriff eine wesentliche Aufgabe der zweiten ist, ihr den Namen „Versorgungsabteilung“ zuerkennen.

Zur Durchführung der gewaltigen Aufgabe der Verwundetenversorgung halte ich ihre organisatorische Teilung nach dem eben aufgestellten Plan für das einzige Mittel. Dieser Teilung hat sich die Anlage des Gefechtsverbandplatzes und die Aufstellung des Personal- und Materialbedürfnisses zu fügen. Bei dem Versuch, der vermehrten Besatzungs- und der vermehrten Verwundetenzahl durch eine Vermehrung der Verbandplätze gerecht zu werden, wird nicht vermieden, daß Verletzte, denen einige schnelle Handgriffe die Rettung gebracht hätten, zugrunde gehen, während andere weniger dringend der ärztlichen Hand Bedürftige versorgt werden. So treffend das Urteil des Laien sein kann, ob eine Verletzung überhaupt der ärztlichen Behandlung bedarf, so irreführend ist erfahrungsgemäß ihre Entscheidung über die Dringlichkeit des ärztlichen Eingriffs. Auch das durchaus

1) Ich ziehe ihn der Bezeichnung „Sichtungsabteilung“ vor, da diese Bezeichnung den Verband bei einfachen Verletzungen nicht mit einschließt; dieser schnelle Verband ist aber die wesentlichste Aufgabe der Empfangsabteilung.

humane Prinzip<sup>1)</sup>), dem für die Gefechtskraft des Schiffes wichtigsten Verletzten zuerst Hilfe zuteil werden zu lassen, wird nur bei der organisatorischen Teilung der Aufgabe gesichert. Diese organisatorische Teilung hat eine räumliche und sachliche Einheit, also eine Zentralisierung der ärztlichen Tätigkeit<sup>2)</sup> zur Voraussetzung. An eine Dezentralisierung kann erst gedacht werden, wenn Personal und Material die Anlage zweier Zentralstellen mit je einer Empfangs- und Versorgungsabteilung gestatten. Auf kleineren Schiffen, auf denen Personal und Material nicht zum Nebeneinanderwirken der Empfangs- und Versorgungsabteilung langt, wird die „Versorgung“ dem „Empfang“ zeitlich folgen müssen, eine Regel, zu deren Durchbrechung besondere Umstände zwingen können.

Welche Abteilung nun der Schiffsarzt führt, welche der Hilfsarzt, wird von der persönlichen Veranlagung und dem chirurgischen Ausbildungsgrad der Aerzte abhängen. Beiden Abteilungen ist das notwendige Hilfspersonal und vor allem das notwendige Transportpersonal zum Abtransport der Versorgten zuzuteilen.

Die Notwendigkeit der Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz habe ich in einer Arbeit in der Marine-Rundschau 1911, Heft 3 zu beweisen versucht. Das vorgeschlagene Verfahren stellt den ersten Versuch einer Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz dar. Dort findet sich ein Beispiel für die Verteilung des Personals unter gegebenen Verhältnissen. Auf einem Gefechtsverbandplatz, wie in Abschnitt 2 dieses Kapitels entworfen, ergeben sich andere Zahlen.

Das Hauptgewicht ruht im Anfang bei der Empfangsabteilung, später bei der Versorgungsabteilung. Demgemäß geht auch das ärztliche Personal, wenn die Tätigkeit auf der Empfangsabteilung nachläßt, zur Versorgungsabteilung über.

Die Arbeitsweise in beiden Abteilungen ist völlig verschieden. In der Empfangsabteilung wird eine Wunde niemals berührt. Desinfektion der Hände ist daher überflüssig. Verbandpäckchen werden in großen Mengen verbraucht. Instrumente werden fast ausschließlich zum Abschneiden der Kleider benötigt. Doch müssen sterile Instrumente zur Not zur Hand sein. Morphinum wird jedem ernstlich Verletzten bei seinem Zugang eingespritzt. Im übrigen ist jede Schmerzbetäubung überflüssig. Auf der Versorgungsabteilung wird an der Wunde selbst gearbeitet. Sterilität der Hände, der Operationsmäntel, der Instrumente und sämtlichen Verbandmaterials ist daher unabweisliches Bedürfnis. Der Gebrauch steriler Operationshandschuhe ist empfehlenswert. Schmerzbetäubung ist im allgemeinen notwendig.

Die Tätigkeit der Versorgungsabteilung zieht sich weit über die Zeitdauer des Gefechtes hinaus. Es ist daher unter günstigen Bedingungen nach Beendigung des Gefechtes möglich, den Schauplatz dieser Tätigkeit in das eigentliche Schiffslazarett zu verlegen. Ob es angeht und sich lohnt, hiervon Gebrauch zu machen, hängt in erster Linie von ärztlichen und sachlichen Umständen ab.

Von sehr großer Bedeutung ist sowohl auf der Empfangs- wie auf der Versorgungsabteilung die Kennzeichnung jedes Verletzten durch Wundtäfelchen. Nur die peinliche Durchführung und die genaue Ausfüllung dieser Täfelchen schützt vor verhängnisvollen Ver-

1) Vgl. dazu die einleitenden Bemerkungen zum „Gefechtssanitätsdienst“.

2) Im Gegensatz zur Dezentralisierung der Hilfeleistung überhaupt.

wechslungen und vor unendlicher, unnützer, vielleicht Arbeit in der Folgezeit.

Nach der Kriegssanitätsordnung vom 27. Januar 1907 Wundtäfelchen dazu bestimmt, „weitere Untersuchungen ei Versorgung und Verteilung der Kranken zu erleichtern. 1. Bezeichnung der Verletzung weitere Angaben, die für die ärz sonst von Wert sein können (Namen des Verwundeten und Stunde, Art der geleisteten Hilfe, Zeitpunkt und Art d erforderlichen nächsten Wundversorgung<sup>1)</sup> usw.), 2. ein baldiges Ableben des Verwundeten zu befürchten, so in dem Täfelchen zu vermerken. Wundtäfelchen sind nur dur

Diese Vorschriften können ohne weiteres auf das Seegefes Es empfiehlt sich, den Aufzeichnungen den Namen des Se Erleichterung der Eintragung und Vordrucke zweckmäßig. verband“ kann besonders bei eingerichteten Knochenbrüchen

Die Kriegssanitätsordnung vom 27. Januar 1907 unterse Verwundete (weißes Wundtäfelchen), 2) transportfähige Verwundete (weißes Wundtäfelchen mit einem roten Streifen an einer Längsseite), 3) Verwundete (weißes Wundtäfelchen mit zwei roten Streifen an beiden Längsseiten). Die Wundtäfelchen sind so eingerichtet, daß ein Wundtäfelchen durch Entfernung eines Streifens willkürlich in die ungünstigere Abteilung versetzt.

Schwerverletzte im Kriege an Bord zu behalten deshalb fällt die Gruppe der Nichttransportfähige

Alle Verwundeten, deren Dienstfähigkeit nicht festgestellt werden mit Anweisung versehen, ob und wann sie zum Dienstwechsel oder zur Nachschau wieder vorstellen können. 1) ohne Wundtäfelchen. Die in Lazarettbehandlung an Bord befindlichen Verwundeten werden in zwei Gruppen gesondert.

1) Leicht Verletzte, bei denen die Wundtäfelchen Dienstfähigkeit in wenigen Tagen zu erwarten ist. Sie werden an Bord und werden in dieser Eigenschaft füglich mit weißen Wundtäfelchen gekennzeichnet. Die Entscheidung, ob diesen leicht Verletzten gehört, hängt neben dem Grad der Verletzung auch von der Anzahl der Personalausfälle, von der Ersatzbeschaffung und von der zu erwartenden Dauer des Kriegsschiffes ab. Nach dem geltenden Sanitätsgesetz können Kranke und Verletzte auf Lazarettschiffe verlegt gemacht werden. Unter besonderen Verhältnissen kann eine Bestimmung bei der Abgabe von Verletzten auf dem Seegefeß Berücksichtigung.

2) Schwer Verletzte. Sie werden bei nächster Gelegenheit ausgeschifft. Es ist zweckmäßig, sie zu der Gruppe zu rechnen, die in der Lage sind, sich bei der Umschiffung auf ihren eigenen Füßen fortzubewegen, und solche, die nicht können. Für die ersten sind füglich weiße Wundtäfelchen mit einem roten Streifen an der Längsseite, für letztere solche mit zwei roten Streifen, einem an jeder Längsseite, zu verwenden. Bei Verletzten, die außer Beinverletzten besonders alle Bauchverletzte, hören außer Beinverletzten besonders alle Bauchverletzte.

Die Wundtäfelchen sind auf dem Gefechtsverteilungsschema anzubringen, bei der die endgültige Wundverteilung findet, im allgemeinen also bei der Empfangsabteilung, die durch die Versorgungsabteilung gehen, bei der die

1) Im Original nicht gesperrt.

2) Vielleicht mit Ausnahme der Vorschrift, daß Wundtäfelchen von Aerzten auszufüllen sind. Dazu fehlt dem Arzte im Seegefes

ihrer Ausfüllung und Anheftung wird besonderes Schreiberpersonal beauftragt. Ihr Inhalt wird fortlaufend diktiert. Jede Art des Wundtäfelchens sollte in einer Menge von 20 vom Hundert der Besatzung vorrätig sein.

Zweckmäßig schreibt bei der Empfangsabteilung ein zweiter Schreiber gleichzeitig dieselben Angaben für die ärztlichen Papiere, die an Bord bleiben, in Form eines kurzen mit Schlagworten geführten Krankenblattes auf. Einzeichnungen in Druckstempel der einzelnen Körperteile bringen willkommene Erläuterungen. Bei der Versorgungsabteilung, bei der die Versorgung jedes einzelnen Verletzten längere Zeit benötigt, wird ein Schreiber beides leisten können. Durchschreibebücher gestatten die Anfertigung der Krankenblätter in zwei Exemplaren, von denen eins zur Weitergabe verwendet werden kann.

Das Schema des ärztlichen Handelns im Gefecht muß durch ein Schema des ärztlichen Behandelns ergänzt werden, wenn anders Einrichtung des Verbandplatzes und Ausnutzung einander entsprechen sollen.

Eine kritische Würdigung der Verfahren überschreitet den verfügbaren Raum. Ich beschränke mich daher auf einige Aphorismen, die Anweisungen über die wesentlichen Punkte bringen.

1) Jeder Verletzter erhält bei Einlieferung wahllos seine Morphiumspritze, die nach Erfahrungen von FRANZ in Höhe der Maximaldosis gegeben werden muß.

2) Auf jede Wundreinigung wird verzichtet. Wem es Beruhigung gewährt, mag 5–10-proz. Jodtinktur oder Thymolspiritus oder Mastisol über die Wundränder streichen<sup>1)</sup>. Haare in unmittelbarer Wundumgebung werden möglichst kurz geschnitten, nicht rasiert.

3) Der Wundverband besteht in der Umhüllung mit sterilen aseptischen Verbandpäckchen. Mastisolverband ist für die großen Seekriegsverletzungen weniger geeignet.

4) Leicht erreichbare Fremdkörper werden möglichst primär entfernt. Hinter jedem direkten oder indirekten Geschoß vermute man mitgerissene Tuchfetzen. Langes Suchen ist nicht gestattet.

5) Spärliche Situationsnähte, die die Wundflächen verkleinern, können zur Infektionsvermeidung beitragen. Gegenöffnungen können zweckmäßig sein.

6) Umständliche Eingriffe, wie Wundausschnitten nach FRIEDRICH u. ä. sind nicht gestattet. Dagegen sollen spritzende Gefäße ohne Zögern unterbunden werden, Sehnen und Nerven bei glatten Wundverhältnissen genäht werden. Tracheotomien und Urethrotomien können notwendig werden.

7) Der chirurgische Standpunkt, was Gliedabsetzungen anlangt, ist konservativ, ohne gegebenenfalls bei der Schwere der Seekriegsverletzungen vor Absetzungen zurückzuschrecken. Meist werden sie bei solchen Fällen erforderlich sein, bei denen nur noch Weichteilbrücken zu durchschneiden sind.

8) Verletzte mit Knochenbrüchen fühlen sich am wohlsten und sind am leichtesten zu transportieren mit gut angelegten Gipsver-

1) Ich sehe den großen Fortschritt der Jodtinktur-, Thymolspiritus- und Mastisolpinselung in dem Fortfall der früheren umständlichen und schädlichen Reinigungsverfahren, nicht in der Einführung der Jodtinktur usw. als solcher (s. darüber Kapitel XVI, Abschnitt 1).

bänden. (Der Gipsvorrat muß recht groß sein, beste; empfehlenswert sind fertige Gipsbinden.) Die Verteilung entscheidet vielfach, besonders bei Verwundeten über Leben und Tod.

9) Zur Schmerzbetäubung dient ausschließlich elektrische Beleuchtung arbeitet, der Ätherrau Flammen wird Chloroformrausch verwendet. stattet den Beginn des Eingriffs nach wenigen Atmen sich unter Beihilfe der zunächst gegebenen, hohen Morphin- oder Ätherdosis beliebig lange ausdehnen. Oertliche Schmerzbetäubung ist ständig und zeitraubend. Auch zu dem geringsten Erfolg führt Schmerzbetäubung.

10) Verbandwechsel ohne genügende Antiseptik schadet, da er die Wunde der Infektionsgefahr aussetzt, Blutung anregt, Schmerzen macht und unnütz Verbandswechseln schlingt.

11) Die Händereinigung des Operateurs schließlich mit 70-proz. Alkohol ohne oder vorheriger Wasserwaschung vorgenommen. Sterilisierter Spiritus. Zwischen Wasserwaschung und Sterilisierung werden die Hände mit reinem oder besser sterilen Seife gerieben. Laufendes, heißes Wasser ist erstrebenswert, fernung von Blut zwischen zwei Operationen ist mindestens jedesmal gewechseltem Wasser notwendig. sorgfältige Trocknung der Hände und dann Alkohol Operationshandschuhe aus Zwirn oder Leder sind empfehlenswert.

12) Tetanus kommt an Bord von Kriegsschiffen so selten, daß von einer Tetanusantitoxin-Einspritzung abgesehen werden kann.

Nur bei wohlgeordnetem Abtransport der Verwundeten kann die Arbeit auf dem Gefechtsverbandplatz ruhen. Nach Anlegung des Verbandes, dessen Beschaffenheit der bevorstehenden Ausschiffung Rechnung tragen. Verwundeten an geschütztem Ort möglichst nahe dem Gefechtsort gelagert. Solche, deren Ableben schnell zu erwarten ist, abgesondert. Der Abtransport wird durch die Krankenträger gestellt. Am besten wird bei jeder Abteilung eine Transportgruppe, bestehend aus zwei oder drei Mann, bestellt, deren Hauptauftrag der Transport der Verwundeten ist. Der Verbrauch von Transportmitteln ist als Regel dem Kommando zuziehen.

Die Lagerungsplätze werden vor dem Gefecht mit dem Kommando festgelegt und mit ausreichenden Getränkemengen und Antiseptik versehen. Bauchverletzte werden nicht getränkt, sondern durch das Kommando versorgt. dient Hilfspersonal, darunter besonders Schiffspersonal, Musiker, Barbier, Zivilsteward usw. Es ist die Verteilung und Beaufsichtigung der Lagerung der Verwundeten dem Kommando zu übertragen. Er weist den Verwundeten und den für das Schiff wesentlichsten Verwundeten an. Er stellt Wärter an bei solchen, die noch betäubt sind. Er ergänzt die verbrauchten Trinkvorräte. Er richtet die Ärzte von plötzlichen Ereignissen, wie 1

Er entfernt endlich Gestorbene aus den Reihen der Verletzten und bringt sie auf den schon während der Friedensvorbereitung dafür bestimmten Platz.

Nach dem Gefecht kann die Umlagerung der Verletzten an Licht und Luft erfolgen.

#### Literatur<sup>1)</sup>.

- Barthélemy**, *Les pansements tout préparés pour le temps de paix et surtout pour le temps de guerre dans la Marine française*. Arch. de Méd. nav., T. 86, 1906, No. 7, p. 4.
- v. Bergmann**, *Erste Hilfe auf dem Schlachtfelde, Sepsis und Antisepsis*. Vorträge über ärztliche Kriegswissenschaft, Jena, Fischer, 1902.
- Beyer**, A., *In welcher Konzentration tötet wässriger Alkohol allein oder in Verbindung mit anderen desinfizierenden Mitteln Entzündungs- oder Eiterungserreger am schnellsten ab?* Zeitschr. f. Hyg., 1911, Heft 2, S. 225.
- v. Brunn**, *Ueber neuere Bestrebungen zur Verbesserung und Vereinfachung der Hautdesinfektion*. Münch. med. Wochenschr., 1908, S. 893.
- Colmers**, Fr., *Erfahrungen über die Therapie bei Schußfrakturen der Extremitäten*. Verh. d. D. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906, Teil II, S. 55.
- Goldammer**, *Erfahrungen mit trockener Wundbehandlung im südwestafrikanischen Kriege*. Verh. d. D. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906, Teil II, S. 199.
- Handyside**, *The treatment of wounded in action on board a modern battleship*. Report of the Health of the Navy, 1902.
- Hägl**, *Händereinigung, Händedesinfektion und Händeschutz*, Basel 1900.
- Herhold**, *Ueber einheitliches chirurgisches Handeln auf den Verbandplätzen*. Dtsch. militärärztliche Zeitschr., 1910, Heft 20, S. 769.
- John**, *Meinungsaustausch. Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Hauptgefechtsverbandplatz*. Marine-Rundschau, 1911, Heft 6, S. 771.
- Kayser**, *Ueber die Veränderung unserer kriegschirurgischen Anschauungen und Aufgaben*. Dtsch. med. Wochenschr., 1909, Heft 24, S. 1053.
- Kirker**, *The treatment of wounded in naval actions*. Brit. med. Journ., 1902, II.
- Kriegssanitätsordnung** vom 10. Januar 1878, Berlin, Mittler, 1878.
- Kriegssanitätsordnung** vom 27. Januar 1907, Berlin, Mittler, 1907.
- Küttner**, *Die Entwicklung der Kriegschirurgie in den letzten Dezennien*. Zeitschr. f. ärztl. Vorbildung, 1908, S. 193.
- Zoege v. Manteufel**, *Ueber die ärztliche Tätigkeit auf dem Schlachtfelde und in den vorderen Linien*. Verh. d. D. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906.
- Moskowitz**, *Ueber lang dauernden Aetherrausch*. Centralbl. f. Chir., 1910, S. 193.
- v. Oettingen**, *Die Schußverletzungen des Bauches nach Erfahrungen im russisch-japanischen Krieg 1904/05*. Verh. d. d. Ges. f. Chir., Bd. 35, 1906, II, S. 167.
- Derselbe**, *Kriegschirurgische Erfahrungen im russisch-japanischen Krieg 1904/05*. Münch. med. Wochenschr., 1906, Heft 7, S. 519.
- Derselbe**, *Mechanische Asepsis und Wundbehandlung mit Mastisol in der Kriegs- und Friedenspraxis*. Dtsch. militärärztl. Zeitschr., 1912, Heft 6.
- Ozaki**, *Ueber die Alkoholdesinfektion*. D. Zeitschr. f. Chir., Bd. 120, 1913, S. 545.
- v. Schüller und Mteu, J.**, *Ueber protrahierten Aetherrausch*. Wien. klin. Wochenschr., 1910, Heft 22.
- Schumburg**, *Neue Erfahrungen mit der Alkoholdesinfektion der Hände ohne vorheriges Seifen*. Dtsch. med. Wochenschr., 1910, Heft 23, S. 1075.
- Derselbe**, *Versuche über Händedesinfektion*. Langenbecks Arch., Bd. 79, 1906, S. 169.
- zur Verth**, *Zur Organisation der ärztlichen Tätigkeit auf dem Hauptgefechtsverbandplatz*. Marine-Rundschau, 1911, Heft 3, S. 349.

### 6. Ärztliche Tätigkeit nach dem Gefecht.

Die Sorge für die dienstfähigen Ueberlebenden, von deren Kampffähigkeit die Gefechtsfähigkeit des Schiffes abhängt, beherrscht die ärztliche Tätigkeit nach Versorgung der Gefechtsverletzten. Die Weiterbehandlung der Verwundeten ist so schnell wie möglich auf andere Schultern zu übertragen.

<sup>1)</sup> Siehe auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord S. 933.



Die Gefechtsfähigkeit des Schiffes verlangt zunächst unverzügliche Ausschiffung aller Verletzten, deren Heilung nicht in wenigen Tagen zu erwarten steht, und kommt damit den Bedürfnissen des größten Teils dieser Verletzten entgegen.

Oft ist ein Schiff zur Ausbesserung seiner Beschädigungen und zur Ergänzung seiner Vorräte nach einem Gefecht gezwungen, seine Operationsbasis aufzusuchen. Es bleibt dem Arzt die Pflicht, die Behandlung der Verletzten während der Fahrt nach ärztlich wissenschaftlichen Grundsätzen fortzuführen und alles zur Ausschiffung vorzubereiten. Vor allem müssen Funksprüche oder Signale auch im Hafen zur Inangriffnahme aller Vorbereitungen für die Ausschiffung der Verletzten auffordern. Die Stellung der Boote und der nötigen Mannschaft fällt dabei den Kommandostellen an Land zu. Beides ist an Bord nach einem Gefecht kaum mehr in genügender Anzahl vorhanden. Gerade in der Ausschiffung, Verpflegung und Unterbringung der Verletzten liegt das Betätigungsgebiet des „Roten Kreuzes“, besonders falls die Ausschiffung in einem Hafen ohne Marinebesatzung und ohne Marinelazarette stattfindet (s. Anhang 3).

Selbst wenn das Kriegsschiff einen heimatlichen Hafen aufsucht, bleibt zu überlegen, ob sich nicht Ueberführung der Verletzten bei nächster Gelegenheit auf ein Lazarettschiff oder Hilfslazarettschiff empfiehlt. Mancherlei Gründe, von denen die schnelle Wiederherstellung der Kampffähigkeit des Kriegsschiffes der wichtigste ist, sprechen dafür. Die Tatsache, daß Verletzte und Kranke auf Lazarettschiffen nach dem geltenden internationalen Sanitätsrecht im Seekrieg kriegsgefangen gemacht werden können, kann dagegen sprechen. Voraussetzung ist ruhige See und genügend Platz auf Lazarettschiffen.

Geht das Kriegsschiff nicht auf seine Operationsbasis zurück, so bleibt die Ausschiffung der Verletzten auf ein Lazarettschiff, Hilfs-lazarettschiff oder — am wenigsten wünschenswert — auf ein besonders zu diesem Zweck abgeteiltes Kriegsschiff, das alle Verletzten des Verbandes sammelt. Wiederum gilt hier als oberster durch die Verhältnisse bedingter Grundsatz die Gestellung der Boote und des Personals vom Lazarettschiff.

Die sorgfältige Aufstellung der Wundtäfelchen, wie oben im Abschnitt 5 erwähnt, erleichtert die Ausschiffung.

Der Weg über das Fallreep zur Ausschiffung kommt in See im allgemeinen nicht in Betracht. Man wird sich der Bootskräne, der Kohlenspiere und der Torpedokräne bedienen müssen.

Ausschiffungsapparate von Schiff zu Schiff haben sich nicht einzubürgern vermocht.

Als Transportmittel haben sich bei Ausschiffungen Krankenstühle bewährt. Auch Transporthängematten sind gut brauchbar. Nicht unzweckmäßig ist die Uebergabe in auswechselbaren Kojen.

Eine weitere Pflicht ist bei den Toten des Gefechts zu erfüllen. Eine sorgfältige Leichenschau jedes einzelnen, ob Freund ob Feind, muß seinen Tod bestätigen. Vielleicht findet sich auch Zeit zu Leichenöffnungen und wissenschaftlichen Beobachtungen über Seekriegsverletzungen.

Bei der voraussichtlich recht umfangreichen Beanspruchung durch die Verletzten und Toten darf die Sorge um das Schiff und die kampffähige Mannschaft nicht zurückstehen. Vor allem gilt es, das

Schiff von Blut und Gewebstrümmern zu reinigen, um ihrer Zersetzung mit all ihren Folgeerscheinungen vorzubeugen.

Besonders von der „Rossija“ liegen Berichte vor über die Folgen dieser Zersetzung. SPEAR schreibt: „The whole ship was covered with flesh and blood, and despite frequent washings and disinfections by formalin the stench of decomposing tissues remained on board for two months“.

Nach diesen Erfahrungen muß die Reinigung unmittelbar nach dem Gefecht einsetzen und besonders gründlich sein. Ecken und schwer erreichbare Winkel, Spalten zwischen Deck und losgelöstem Linoleum und mancherlei andere durch das Gefecht gesetzte tote Räume erfordern besondere Beachtung. Um sicher den einmal ekel-erregenden, auf der anderen Seite unaufhörlich an die Kehrseite des Gefechts erinnernden Fäulnisgeruch zu vermeiden, muß der Reinigung ohne weiteres die Desodorierung folgen.

Nach Versuchen KISSKALTS<sup>1)</sup> eignet sich dazu am besten trockene Knochenkohle oder Holzkohle in kleinen Stücken von etwa 2 mm Durchmesser. Es empfiehlt sich, derartige Kohle zu diesem Zweck mitzuführen. Grob pulverisierte Steinkohle scheint nicht ganz ohne Wirkung, ergab jedoch nach KISSKALT keine guten Resultate. Sie wird zur Not als ungenügender Ersatz einspringen müssen. Vielleicht ist auch grobe Steinkohlenasche brauchbar.

Für alle sanitären Belehrungen sind Offiziere und Mannschaften nach der Feuertaufe zugänglicher als vorher.

Ueber Neubeschaffung und Neuanfertigung von Sanitätsmaterial erübrigt es sich besondere Anweisungen zu geben.

#### Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord<sup>2)</sup>.

- Auffret**, *Secours aux blessés des guerres maritimes*. (Congrès de Lisbonne.) Arch. de Méd. nav., T. 85, 1906, p. 401.
- Bernstein, M.**, *Von der Seeschlacht bei Lissa*. Wien. med. Wochenschr., 1866, S. 1075, 1091, 1107, 1123.
- Beyer**, *A Review of the subject of Organisation of the Medical Department (Naval) for battle*. United States Naval med. Bulletin, Vol. 2, 1908, No. 4.
- Derselbe**, *The care and the removal of sick and wounded on shipboard during and after an action*. The Military Surgeon, Vol. 26, 1910, No. 1.
- Braisted**, *Japanese naval medical and sanitary features of the russo-japanese war*. Washington 1906.
- Brémaud**, *Étude sur le service médical à bord à l'occasion de combat*. Paris 1897.
- Carbonel**, *Secours aux blessés pendant le combat*. Arch. de Méd. nav., T. 90, 1908, p. 334.
- Détisle**, *Notes médicales sur la guerre sino-japonaise*. Arch. de Méd. nav., T. 63, 1895, p. 453.
- Fontorbe**, *Service des blessés pendant le combat*. Arch. de Méd. nav., T. 63, 1895, p. 241.
- Gaskell**, *Treatment of wounded on fleet actions*. Brit. med. Journ., 1907, II, 31. Aug., S. 504.
- Gorgas**, *Ambulance for ships of war*, aus Wilson, *Naval hygiene*. New York 1870.
- Grundzüge für den Sanitätsdienst im Gefecht auf den k. u. k. Kriegsschiffen**. Mitteil. a. d. Geb. d. Seewesens, 1903, S. 557.
- Holborn**, *The duties of med. officers in connexion with a naval action*. Brit. med. Journ., 1902.
- Jourdan**, *Service médicale pendant le combat*. Arch. de méd. nav., T. 73, 1900, p. 366.
- Lotc Pettit**, *La bataille de Santiago*. Révue marit., T. 145, 1900, p. 88.
- Marinesanitätsordnung** a. B. Berlin, Mittler, 1893.

1) KISSKALT, Versuche über Desodorierung. Zeitschr. f. Hyg., Bd. 71, 1912, S. 273.

2) Arbeiten über die Sondergebiete finden sich am Schluß der einzelnen Abschnitte erwähnt.

- Matthiolius**, *Arztlicher Bericht über den Seekrieg zwischen Japan und Marine-Rundschau*, 13. Jahrg., 1902, Heft 2, Febr., S. 195.
- Derselbe**, *Betrachtungen über den Stand der Kriegschirurgie*. I. Bd. 63, S. 199.
- Derselbe**, *Seekriegschirurgie nach Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges*. Zeitachr. f. Chir., Bd. 87, 1907, S. 254.
- Mercé**, *Rapport d'inspection générale de l'escadre du nord*. Arc 1910, p. 5.
- Okuniewski**, *Arztliche Erfahrungen aus dem russisch-japanischen Krieg*. Mitt. u. d. Geb. d. Seewesen, Bd. 36, 1908, S. 1167.
- Paschen**, *Was kann für die Verwundeten im Seekrieg geschehen*. S. 44.
- Panquale**, *Organizzazione di servizio sanitario nei combattimenti marittimi*. Roma. Annali di Medicina navale e coloniale, 1908, von H. G. Beyer. The organisation of the naval sanitary service upon which must rest the aid rendered to the injured in naval warfare. Surgeon, Vol. 25, 1909, p. 336 u. 474.
- Plumert**, *Grundzüge für den Sanitätsdienst im Gefecht auf den Kriegsschiffen*. Mitt. u. d. Geb. d. Seewesen, 1903.
- Derselbe**, *Die ärztliche Hilfeleistung während eines Seekampfes*. Tropenhyg., Bd. 8, 1904, S. 1.
- Rho**, *Moderni criteri sul servizio sanitario nei combattimenti navali*.
- Rixey**, *Naval surgery*, aus Keen und da Costa: *Surgery*. Phila.
- Rochard**, *Du service chirurgical de la flotte en temps de guerre, navale*. Paris 1861.
- Schepers**, *Der jetzige Stand des Verwundetentransports in der de Marine*. Manuskript, 1910.
- Senn**, *Medico-Surgical Aspects of the Spanish-American War*. Assoc. press, 1900.
- Spear**, *Russian medical and sanitary features of the russo-japanese war*.
- Saemenov**, *Die Schlacht bei Tsushima*. Uebersetzung von Gerck.
- Stephan**, *Arztliche Erfahrungen aus dem russisch-japanischen Krieg*. Marine-Rundschau, 1906, Heft 3.
- Stokes**, *Naval Surgery* (reprint from Americ. Practice of Surgery). New York, William Wood and Comp., 1911.
- Suzuki**, *The surgical and medical history of the naval war between Japan and America during 1894/95*.
- Derselbe**, *Notes on experiences during the russo-japanese war*. Med. Journ., 28 Oct., Vol. 2, 1905, p. 1125. (Uebersetzung des Seewesen, Bd. 34, 1906, S. 736).
- Tandler**, *Verwundetensfürsorge im Seekampf*. Mitt. u. d. Geb. d. Chir., Bd. 87, 1907, S. 254.
- Urie, J. E.**, *Battle organization for the medical department on the ship*. Nav. Med. Bull., Vol. 2, 1908, No. 1, Juli.
- Valence**, *Der ärztliche Dienst an Bord in Kriegzeiten*. Arc 1905, No. 2.
- Zur Verth**, *Grundzüge der allgemeinen Seekriegschirurgie*. Mu. 1912, No. 47.
- Vorschrift für den Sanitätsdienst der k. und k. Kriegsmarine. Wien 1910.**
- Wanthoz**, *Les ambulances et les ambulanciers à travers les siècles*.
- Whe**, *Consideration of recent views on the work of the medical department in naval warfare*. Military Surgeon, April 1907.
- Derselbe**, *Erste Hilfe im Seekampf*. Arch. de Méd. nav., 1907, S. 1. Uebersetzung aus Journal of the Association of Military Surgeons.

## Anhang 1 zu Kapitel IX.

### Das Lazarettsschiff.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. M. zur Verth.

Mit 7 Figuren und 1 Tafel.

#### 1. Geschichtliche Entwicklung des Lazarettsschiffes.

In der Entwicklung des Lazarettsschiffes bis zu seiner stolzen Höhe, wie sie durch den englischen Neubau des Jahres 1912 verwirklicht wird, ergeben sich drei Zeitabschnitte.

Dem ersten gehören solche Lazarettsschiffe an, die von den notwendigen Attributen eines Hospitalschiffes nur — die Kranken an Bord hatten, also jeder Hilfsmittel zur Krankenwartung bar waren. Es handelt sich im allgemeinen um Transportschiffe, die im selben Zustand, wie sie gesunde Kriegsvölker in ferne Länder gebracht hatten, Kranke und Verletzte zurückführten.

Die Folgen waren erschreckend.

Das letzte traurige Beispiel zeigt der Krimkrieg 1854—56. Große Segelboote, die alle Einrichtungen zum Verwundetentransport vermissen ließen, wurden nach FISCHER mit Verwundeten und Verletzten einer auf den anderen vollgepackt. Die Boote wurden von Dampfern geschleppt. Es fehlte jede Pflege, jegliche Behandlung. Die Schußfrakturen waren ohne schützenden Verband, ohne jede Lagerungsvorrichtung und schmerzten entsetzlich bei unruhig liegendem Schiff, besonders bei Seegang. Die Kranken waren schließlich von Eiterströmen, Exkrementen und Jauche umgeben. Auch die Schiffsbesatzung wurde angesteckt. Die Todeszahlen waren gewaltig. Nach BAUDENS starben zwischen der Krim und Konstantinopel täglich 200.

Der zweite Zeitabschnitt zeigt das Lazarettsschiff mit Sorgfalt aus den Handelsschiffen nach den Grundsätzen der Hygiene ausgesucht und zu seinem besonderen Zwecke ausgerüstet und vorbereitet. Das erste<sup>1)</sup> Lazarettsschiff, das diesen Namen verdient, scheint die „Belle Isle“ gewesen zu sein, ein großes Segelschiff, das die Engländer im Jahre 1856 für den Dienst in China ausrüsteten (ROTH). 1858 folgten, ebenfalls für China, zwei Dampfer, „Mauritius“ mit 212 Betten und „Melbourne“ mit 132 Betten.

1) Für die Flußschiffahrt wurden weit eher Lazarettsschiffe benutzt. Nach FISCHER bildeten in den Kriegen Friedrichs des Großen die Wasserstraßen den besten und beliebtesten Transportweg für Schwerverwundete. 1778 ließ der Herzog von Braunschweig 8 große Rheinschiffe zu Lazaretten für je 60 Betten mit gutem Erfolge einrichten (v. TROSCHKE, Der preußische Feldzug in Holland 1787, Beih. z. Militär-Wochenbl., 1875, Heft 1 u. 2, S. 37). Auch in den Befreiungskriegen 1813—15 waren die Wasserstraßen zu Evakuationstransporten beliebt.

Zum System erhoben und im großen Maßstabe angewandt wurden indes die Lazarettsschiffe erst im amerikanischen Sezessionskriege 1860—65.

Die vielfach an Flüssen gelegenen Schlachtfelder (Potomac, Mississippi) und die tief einschneidenden Buchten machten den Wassertransport der Verletzten und Kranken zum Normalverfahren. Auf dem westlichen Kriegsschauplatz (Mississippi) wurden neben anderen Schiffen verwendet: „City of Memphis“, „Louisiana“ (später getauft „R. C. Wood“) und „D. A. January“ (später genannt „Charles Mc Dougall“), „perhaps the most perfect of the western hospital boats“. „Charles Mc Dougall“ überführte auf 81 Reisen 23738 Verwundete und Kranke. Von den Lazarettsschiffen auf dem östlichen Kriegsschauplatz (Potomac, Chesapeake Bay) seien genannt: „Connecticut“, „State of Maine“, „Western Metropolis“ und „I. K. Barnes“, welch letzteres auf 28 Reisen 3635 Kranke und Verletzte verpflegte. Bei der Einschließung von Petersburg in Virginien waren allein 6 Lazarettsschiffe nötig, die im Durchschnitt je 400 Betten hatten. Im ganzen zählt der Sanitätsbericht über den Sezessionskrieg 25 größere Schiffe auf, die auf dem Kriegsschauplatz als Lazarettsschiffe Verwendung fanden.

Seit dem Sezessionskriege wurden bei allen Expeditionen und Kriegen, die sich an der See oder über See abspielten, Lazarettsschiffe benötigt. Die Engländer rüsteten im abessinischen Kriege 1868 drei Lazarettsschiffe aus: „Golden Fleece“, „Mauritius“ und „Queen of the South“, die im ganzen für nahezu 700 Mann eingerichtet waren. Das für den Aschanti-Zug 1873 bestimmte Lazarettsschiff „Viktor Emanuel“ galt lange als Musterbeispiel. Weniger günstig lautete das Urteil der Zeitgenossen über den von den Holländern zu ihrem ersten Feldzug in Atchin (1873) zum Lazarettsschiff umgebauten Dreimaster „Kosmopoliet“. Trotzdem leistete er Gutes. Während der kurzen Zeit seiner Indiensthaltung, vom 22. März bis 10. Mai, wurden auf ihm 403 Kranke, darunter 152 Verwundete, behandelt. Besser scheint die Ausrüstung der Schraubendampfer „Sindow“ und „Graf von Bylandt“ gewesen zu sein.

Diese Beispiele aus dem Beginn der zweiten Periode mögen genügen.

Noch in jüngster Zeit haben in Ermangelung von eigens als Lazarettsschiffe gebauten und im Frieden in Dienst gehaltenen<sup>1)</sup> Lazarettsschiffen die Kulturstaaten bei überseeischen kriegerischen Aktionen ihre Zuflucht zum Umbau von Schiffen der Handelsflotte für Lazarettzwecke nehmen müssen.

Bei der Auswahl von Schiffen zwecks Umbau zum Lazarettsschiff ist neben Geräumigkeit, ausreichender Geschwindigkeit, ruhigen Bewegungen und luftigen, hohen Decks das Vorhandensein von möglichst vielen für das Lazarettsschiff in den folgenden Abschnitten als notwendig bezeichneten Einrichtungen maßgebend. Insbesondere fallen ausreichende elektrische Beleuchtung, künstliche Ventilation, Dampfheizung, Destillierapparate, Eismaschinen mit Kühlräumen in die Wagschale.

Zum Umbau ist im allgemeinen zunächst die Entfernung der Kammerzwischenwände und Verschlüsse notwendig, wo sie nicht zur Schaffung von Einzelkammern verwendet werden sollen. Neue Seitenfenster werden, wo erforderlich, eingeschnitten. Verkleidung der Seitenwände und Belegung der Decks mit Linoleum wird sich meist empfehlen. Aborte, Bäder und Waschvorrichtungen sind, wenn nicht vorhanden, in genügender Zahl einzubauen. Zur Spülung der Klosetts und Ausgüsse, auch zu Badezwecken wird die Seewasserleitung vervollständigt. Zu den Wasch- und Badeeinrichtungen wird Frischwasser geleitet. Dampfheizung, Lichtanlage und die anderen eben erwähnten Vorrichtungen müssen gegebenenfalls erweitert und verstärkt werden. Große Desinfektionsapparate müssen aufgestellt, Fahrstühle eingebaut, Boote zugefügt und endlich Operationsräume mit allem Zubehör eingerichtet werden.

Die große Zahl der weiterhin notwendigen Räume und Vorrichtungen ist auf dem Abschnitt „Bauplan und Ausrüstung des Lazarettsschiffes“ zu ersehen.

Die Zeit, in der sich der Umbau vollenden läßt, ist von dem Umfang des Umbaus, wie von den Fähigkeiten und Anlagen der umbauenden Werft abhängig. SENN hebt bewundernd hervor, daß die „Relief“ im Jahre 1898 in 4 Wochen (an einer anderen Stelle schreibt er in 6 Wochen) umgebaut sei. Die „Gera“ wurde im Jahre 1900 in Bremerhaven in 12 Tagen umgebaut und in Wilhelmshaven in 3 Tagen ausgerüstet.

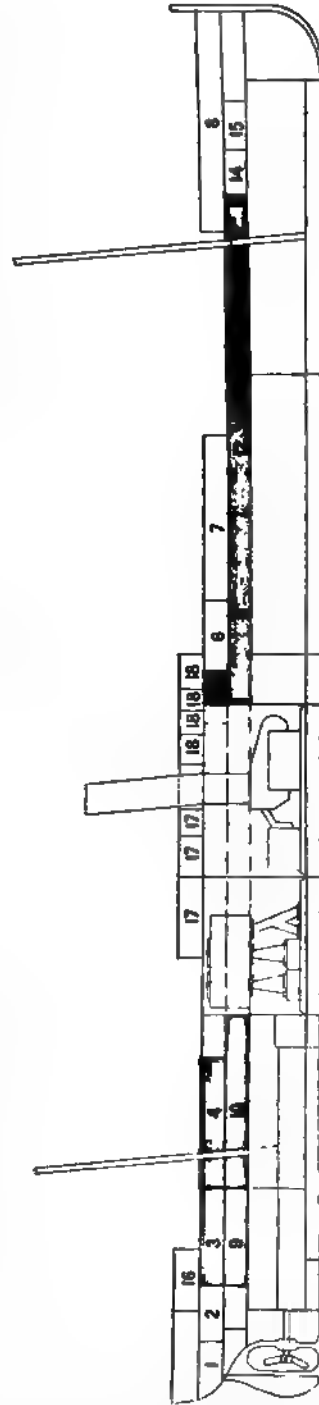
1) Nur Großbritannien und die Vereinigten Staaten haben ein Lazarettsschiff dauernd in Dienst.

1:750

Fig. 1. „Gera“, Deutschland, Marine, China-Feld 100 feste Kojen, 18 für Offiziere. 1 11 Kammern. 7, 8, 9 Je 50 Schwingebetten. 10 40 Kojen. 11 7 betten. 15 36 Schwingebetten. 16 34 Schwingebetten.

14 m, Tiefe 9 m. Bettensahl 318 (200 Schwingebetten, 4 3 Kammern. 5 8 Kammern. 6 Operationsraum. 12 Besatzung. 13 Besatzung B.D. 14 28 Schwingebetten. 18 Raum für Genesende. 19 40 Kojen. 20 und 21 Provianträume.

21 Provianträume.



1:750

Fig. 2. „Wittkeid“, Deutschland, Armeelaz. Chinafeldzug 1900/01. Länge 106 m, Breite 14 m, Tiefe 8 m. Bettensahl 255 (150 Schwingebetten, 100 feste Kojen, 15 für Offiziere). 1 Vorratsräume. 2 Bäder und Kellern. 3 Infektionsabteile. 4 22 Schwingebetten. 5 Operationsraum. 6 Verbandszimmer B.D. Röntgenzimmer St.B. 7 Offiziere und Aerzte. 8 Mannschaft. 9 16 Schwingebetten. 10 33 Schwingebetten. 11 36 Schwingebetten. 12 26 Schwingebetten. 13 62 Schwingebetten. 14 Raum für Genesende. 15 Lazarett-Inventarkammer. 16 Totenkammer. 17 Schiffsarztzimmer. 18 Sanitätskassette.

Bemerkungen zu Figur 1—7. Die Krankenräume sind farbig hervorgehoben und zwar bedeutet gelb Räume für Infektionskranke, grün Räume für innerlich Kranke, rot Räume für chirurgisch Kranke, tiefrot Operationsräume. (Nicht von Bord zu Bord gehende Räume sind zum Teil halb angelegt.)

Die Umbaukosten beliefen sich bei der „Relief“ auf rund 630 000 M., bei der „Princess of Wales“ auf 160 000 M.

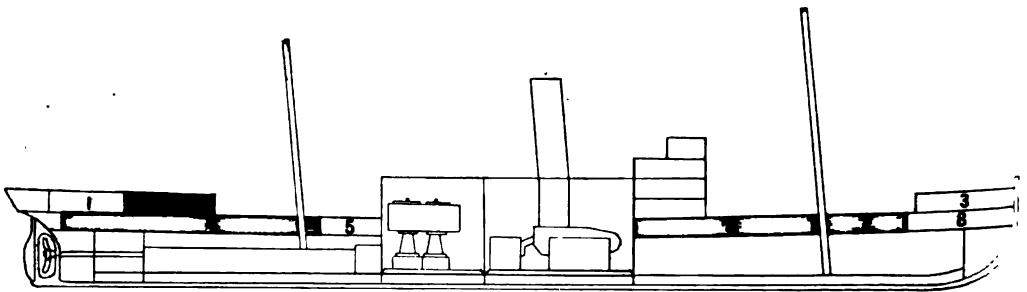
Einige Daten über einige in den letzten Jahrzehnten verwendete Lazarettschiffe teile ich im folgenden mit und füge Längsschnitte hinzu, die eine schnelle Uebersicht über die Raumanordnung geben. Die Auswahl der abgebildeten Schiffe erfolgte mehr nach der Zugänglichkeit von Mitteilungen und Zeichnungen, aus denen die Längsschnitte zusammengestellt werden konnten, als nach einem bestimmten Plan.

### I. Deutsche Lazarettschiffe.

1. „Gera“, Eigentum des Norddeutschen Lloyd, Bremen; aus Australien mit Stückgütern und Kohlen zurückgekehrt. Umgebaut in Bremerhaven in 12 Tagen (9. Juli bis 21. Juli 1900) für die deutsche Marine. Ausrüstung in Wilhelmshaven in 3 Tagen (22.–25. Juli). Verwendung in Ostasien 1900/01 bei den chinesischen Wirren. Verpflegte im ganzen vom 6. Oktober 1900 bis Mai 1901 512 Kranke<sup>1)</sup>, täglicher Krankenbestand 81,6 Mann, durchschnittliche Behandlungsdauer 38,1 Tage. Am 24. Mai wurde das Schiff mit der ganzen Einrichtung an die Armee übergeben. (S. Längsriß Fig. 1.)

2. „Wittekind“, Eigentum des Norddeutschen Lloyd, Bremen, gebaut bei Blohm & Voss, 1894. Als Truppentransportschiff in Ostasien. Umgebaut und eingerichtet zum Lazarettschiff in Nagasaki, September, Oktober, November 1900. Dauer des Umbaus 7 Wochen. Verwendung bei den ostasiatischen Wirren 1900/01 für die deutsche Armee. Verpflegte im ganzen 637 Kranke.

Die Verteilung der Krankenräume zeigt der Längsriß Fig. 2.



1 : 750

Fig. 3. „Savoia“, Deutschland, Rotes Kreuz, China-Feldzug 1900/01. Länge 98 m, Breite 12 m, Tiefe 7 m, Bettenzahl 103 (89 für Mannschaft, 14 für Offiziere). 1 Kranke Offiziere. 2 Operationsraum St.B. 3 Mannschaft. 4 Krankenraum. 5 Krankenpfleger. 6 und 7 Krankenraum. 8 Eis- und Proviantraum.

3. „Savoia“, Eigentum der H.A.P.A.G., Frachtdampfer, 1889 gebaut. Dem deutschen Kaiser zur Verfügung gestellt. Befand sich als Frachtdampfer in Ostasien. Umgebaut in Yokohama Juli-August 1900 für das deutsche Rote Kreuz. Einbau einer Dampfheizung in Yokohama im Oktober 1900, nach der ersten Rundreise. Im ganzen verpflegt 241 Kranke<sup>2)</sup>. Die Unterbringung der Kranken geht aus dem Längsriß Fig. 3 hervor.

### II. Vereinigte Staaten.

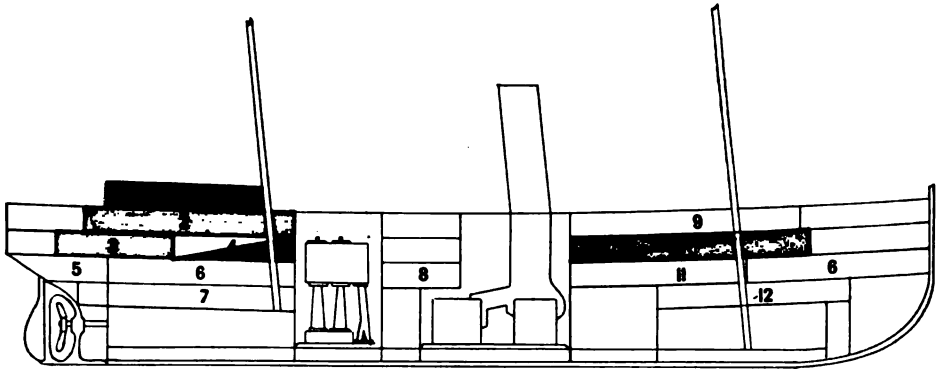
4. „Relief“, angekauft 1898 von der amerikanischen Regierung für 450 000 \$. Ursprünglicher Eigentümer Maine Steamship Line; Coast Liner zwischen New York und Portland. Gebaut 1896 von den Delaware River Iron Ship Building and En-

1) Nach Marine-Sanitätsbericht 1900/01; SCHLICK gibt 507 Mann an.

2) Nach Marine-Sanitätsbericht 1900/01. Nach LUCE und MEINECKE beträgt die Zahl nur 180.

gine Works, Chester, Delaware. Umbau zum Hospitalschiff in 6 Wochen Mai–Juli 1898 in New York. Umbaukosten etwa 150000 \$. Verwendung von der Armee der Vereinigten Staaten im spanischen Krieg 1898.

1902 von der Marine erworben und wiederum umgebaut; die Bettenzahl, die früher für 288 Kranke berechnet war, verminderte sich dabei auf 195. Raumverteilung s. Längsriß Fig. 4.

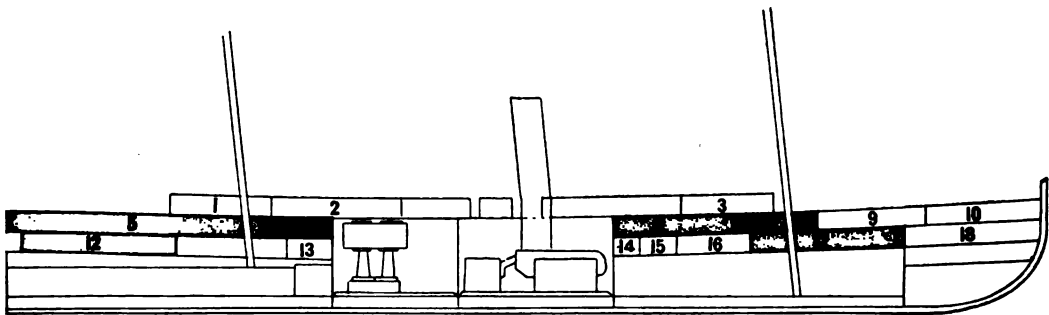


1 : 750

Fig. 4. „Relief“, Vereinigte Staaten von Amerika, Armee, Spanisch-amerikan. Krieg 1898. [Seit 1902 Marine-Lazarettsschiff.] Länge 88,36 m, Breite 14,02 m, Tiefe 4,88 m. Bettenzahl 195. 1 Isolierraum, 30 Kojen. 2 52 Betten, zu zweien übereinander. 3 40 Betten, davon 10 in 2 Etagen. 4 Operationsraum St.B., 3 Betten für Offiziere, B.B. 5 Wärter. 6 Besatzung. 7 Medikamente, Ausrüstung. 8 4 Einzelzellen St.B. 9 Offizier- und Aerztekammern. 10 56 Betten, zu zweien übereinander. 11 Trockenraum, Eismaschine. 12 Totenhaus, Kühlraum.

### III. Großbritannien.

5. „Princess of Wales“, früher Yacht-Kreuzer „Midnight-Sun“, gechartert vom englischen Roten Kreuz im Südafrika-Krieg 1899/1902. Umgebaut in 18 Tagen, vom 31. Oktober bis 18. November 1899. Führt in 3 Reisen je 170–180 Kranke nach England zurück, im ganzen wurden 780 Kranke an Bord behandelt. Längsriß s. Fig. 5.



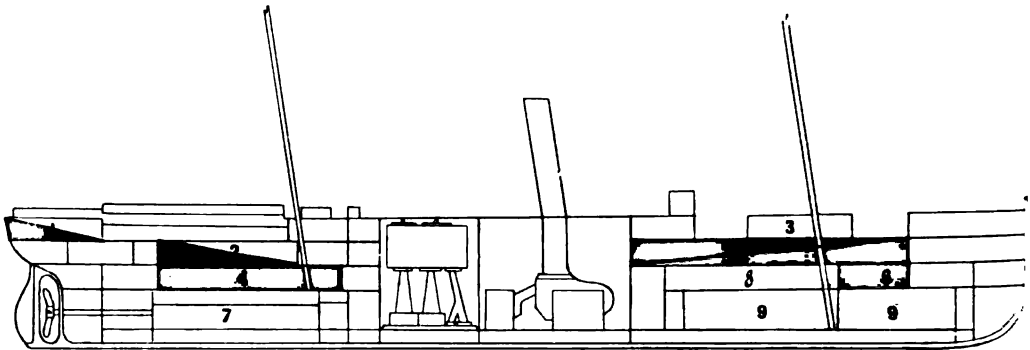
1 : 750

Fig. 5. „Princess of Wales“, England, Rotes Kreuz, Süd-Afrika-Krieg 1899/1902. Länge 109 m, Breite 12 m, Tiefe — m. Bettenzahl 184. 1 Chefarzt. 2 Kranke Offiziere, 4 Betten. 3 Offiziersmesse. 4 Bäder, Waschraum, Klosetts. 5 40 Betten. 6 Operationsraum B.B. 7 30 Betten. 8 Infektionskranke, 2 Betten. 9 Dampf-Wäscherei St.B., Offiziere B.B. 10 Besatzung. 11 Kleiderraum. 12 52 Betten. 13 Anrichte. 14 Vorräte. 15 Waschraum. 16 Photogr. Atelier. 17 56 Betten. 18 Besatzung.



## IV. Japanische Lazaretschiffe.

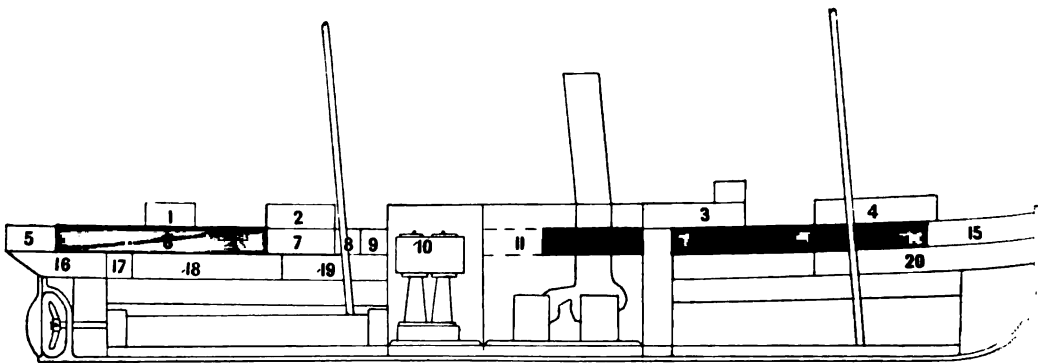
6. „Saikio Maru“, Eigentümer Nippon Yusen Kaisha; umgebaut auf der Kure Navy Yard vom 11.—27. Februar, also in 16 Tagen, für die japanische Marine im russischen Krieg 1904/05. Machte bis zum 12. November 1905 17 Reisen, auf denen 2374 Mann in 24 526 Verpflegungstagen oder täglich im Durchschnitt 38,6



1 : 750

Fig. 6. „Saikio Maru“, Japan, Marine, Russischer Krieg 1904/05. Länge 97 m, Breite 12 m, Tiefe 5,7 m. Bettenzahl 178. 1 Totenkammer B.B., Isolierkammer St.B. 2 Operationsräume und Apotheke B.B., pathol., bakteriöl. und chem. Laboratorium St.B. 3 Trocken- und Desinfektionsraum B.B., Waschhaus St.B. 4 78 Betten, zu zweien übereinander. 5 44 Betten, zu zweien übereinander B.B., Infektionskranke St.B. 6 28 Betten, zu zweien übereinander. 7 Vorratsräume. 8 Mannschaft und Wärter. 9 Vorratsräume.

Mann behandelt wurden (255 Kriegsverletzte, 196 Infektionskranke, meist Typhus und Dysenterie, 252 Geschlechtskranke). Beförderte 63 Leichen von Gefallenen in die Heimat. An Bord wurden 397 größere Operationen vorgenommen. — Aus der Kritik des japanischen Sanitätsberichtes über die Saikio Maru und das ganz ähnliche Schwesterschiff „Kobe Maru“ sei mitgeteilt, daß sie ihrem Zwecke als Lazarett-schiff wegen zu geringen Raumes nicht voll gerecht werden konnten. Ihre Tätigkeit ähnelte mehr der eines Hilfslazarettsschiffes. Längsschnitt s. Fig. 6.



1 : 750

Fig. 7. „Hakuai-Maru“, Japan, Rotes Kreuz, Russischer Krieg 1904/05. Länge 100 m, Breite 12 m, Tiefe 6 m. Bettenzahl 200. 1 Rauchzimmer. 2 Salon. 3 Offiziere und Aerzte. 4 Waschhaus B.B., Schiffsoffiziere St.B. 5 Vorratsraum. 6 45 Betten. 7 Speisesaal für Mannschaft. 8 Küche. 9 Bureau. 10 14 Betten in 2 Kammern B.B., Offiziere und Aerzte St.B. 11 Mikroskop- und Röntgenraum B.B. 12 Operationsraum B.B. 13 120 Betten, zu zweien übereinander. 14 42 Betten, zu zweien übereinander. 15 Mannschaftsräume. 16 Vorratsräume. 17 Vorratsräume. 18 Wärter. 19 Totenkammer, Eisraum B.B., Vorratsraum St.B. 20 Mannschaft.

7. „Hakuai Maru“ wie das Schwesterschiff „Kosai Maru“ gebaut vom japanischen Roten Kreuz als Handelsdampfer, mit der Bestimmung, im Kriege als Lazarettschiff zu dienen. Für die Friedenszeit der Nippon Yusen Kaisha zur Verfügung gestellt und als Passagierdampfer der Yokohama—Shanghai-Linie tätig. Als Lazarettschiff gebraucht bei den chinesischen Wirren 1900/01 und im russischen Kriege 1904/05. Längsschnitt s. Fig. 7.

Die letzte Phase in der Entwicklung des Lazarettschiffes leiten eben die Engländer ein. Sie sind die ersten, die ein Lazarettschiff als solches entworfen und auf Stapel gelegt haben.

Nach Zeitungsnachrichten sollte das englische Lazarettschiff im Sommer 1912 vom Stapel laufen, 5000 t Wasser verdrängen und für 260 Betten im Frieden und 330 in Kriegszeiten eingerichtet werden. Größe und Belegungszahl stimmen also ungefähr mit meinen Entwürfen (s. Absatz 4) überein. Der Kostenaufwand wurde mit 2 Mill. M. angegeben. Leider habe ich nähere Angaben über das Lazarettschiff nicht erhalten können.

## 2. Begriff und Einteilung der Lazarettschiffe.

Die geschichtliche Entwicklung des Lazarettschiffes knüpft an an die Notwendigkeit, bei überseeischen Kämpfen Verwundete und Erkrankte in die Heimat zu überführen. Neben diesem Zweck ergab sich bei den kolonialen Kämpfen eine zweite, in den Anfängen zunächst sehr viel versprechende Verwendungsart: besonders alte, ausgediente Schiffe wurden, oft nur notdürftig hergerichtet, unter Verzicht auf Ortsbewegung an geschützter Stelle im Hafen oder in Flußmündungen verankert. Ihr ausgesprochener Zweck war, einmal die Kranken den ungünstigen hygienischen Bedingungen an Land zu entziehen, auf der anderen Seite die Bewohner der Küste gegen ansteckende Krankheiten zu schützen.

Die Fortschritte in der Hygiene und in der Besiedlung tropischer Küsten haben die Verwendung als Stationslazarettschiff zurücktreten lassen. Dafür haben die Umwälzungen der Neuzeit auf dem Gebiete des Seekriegswesens andere Bedürfnisse geschaffen, denen das Lazarettschiff gerecht werden muß. Verbände von Kriegsschiffen müssen auf längeren Reisen von ihren Kranken und nach Seegefechten von ihren Verletzten befreit werden.

Diese Anforderungen betonen, je nachdem das Lazarettschiff zur Ueberführung, sei es in regelmäßiger Fahrt, sei es bei besonderen Gelegenheiten, von Kranken und Verwundeten aus überseeischen Ländern, ob es zur Begleitung von Flotten oder Expeditionen, oder ob es endlich zur Heimführung von Verletzten der Schlachtflotte nach dem Gefecht dienen soll, den Ausbau nach den verschiedensten Seiten. Das wohleingerichtete Lazarettschiff muß allen Anforderungen gerecht werden. Eine Spezialisierung des Lazarettschiffes ist unangebracht.

Indes hat doch die Art des zur Verfügung stehenden Schiffsmateriales, die Schnelligkeit, mit der es sich zum Lazarettschiff herrichten läßt, ferner die Verschiedenheit der Anforderungen, die der vorübergehende oder dauernde Aufenthalt von Verwundeten und Kranken an das Lazarettschiff stellt, zur Aufstellung zweier Haupttypen geführt.

Den mehr zur Ueberführung als zur Behandlung eingerichteten stellen die Hilfslazarettschiffe, den zweiten, in erster Linie und mit allen Mitteln zur Behandlung, also als schwimmendes Lazarett eingerichteten stellen die eigentlichen Lazarettschiffe

dar. Uebergänge zwischen diesen beiden Hauptaufgaben besondere Verhältnisse wünschenswert und aus dem stehenden Schiffsmaterial unschwer hergerichtet werden können.

### Das Hilfslazarettschiff<sup>1)</sup>.

Aufgabe der Hilfslazarettschiffe ist die Ueberführung von Kranken und Verwundeten in die Küste oder eines Stützpunktes von Bord an Land, um ihnen eine genügende Ausrüstung nicht fehlen, um sie zu behandeln und zu verpflegen, falls schlechtes Wetter die Ausboote verhindert. Daher ist auch für Hilfslazarettschiffe tüchtigkeit notwendig und hohe Geschwindigkeit erforderlich. Aufgaben mancherlei Art, bei denen stets die Ueberführung eine große Rolle spielte, können den Hilfslazarettschiffen in fernen Gewässern erwachsen.

Dient das Hilfslazarettschiff der Verwundeten der Seeschlacht, so ist es zweckmäßig, daß es unmittelbar mit dem zu entlastenden Kriegsschiffe geht und so als Zwischenfahrzeug von Schiff zu Schiff übernimmt, also nur um glattwandige, nicht zu große, gut manövrierfähige Fahrzeuge handeln. Da die Verletzten des Seekrieges verwundet sind, muß das Hilfslazarettschiff möglichst gute Seeeigenschaften haben und mit ausreichendem Lagerplatz versehen sein. Die Beschränktheit des Raumes auf Schiffen, deren Belegungszahl sich meist um 1000 gehalten wird, macht im Seekriege die Bereitstellung von Lazarettzeugen notwendig. Nach Abgabe der Verwundeten in den Hafen werden sie stets wieder der Flotte zuzurechnen und muß so gehalten sein, daß bei diesen Fahrten die sorgfältigste Reinigung und Desinfektion der Kabinen gefunden kann.

Für die Verletzten und Kranken ist außer der zweckmäßigen Ernährung wesentlich.

Die Sanitätsausrüstung muß nach dem nächsten Lazarettschiffe gestaltet werden. Dient es der Ueberführung, so sind Verband- und Anästhetika, lindernde Arzneien notwendig. Nimmt es Kranke oder Fiebergekrankten auf, so ist die Sanitätsausrüstung übrigen Seiten zu vernachlässigen, auf die Besondere des Verwendungsgebietes zuzuschneiden. In beiden Fällen besonderer Operationsraum mit genügendem Instrumentarium.

Zur Sicherung ausreichender Behandlung müssen Aerzte an Bord sein. Durch Anlegen oder Erneuerung von Notoperationen, wie Stillung von Nachblutungen, Harnröhrenschnitte, in den Tropen besonders die Untersuchungen, denen durch Mitgabe der nötigen Ausrüstung getragen werden muß, sind sie voll auf besch.

Die Zahl des unteren Sanitätspersonals richtet sich nach der Zahl der Betten, ist indes in Anbetracht der man-

<sup>1)</sup> Unter Benutzung meiner Zusammenstellung über Lazarettschiffe, S. 281.

tenden Arbeiten reichlich zu halten. Für Krankenpflegerinnen findet sich an Bord der Hilfslazarettsschiffe im allgemeinen kein Betätigungsbereich.

Da das Personal des Hilfslazarettsschiffes die Verwundeten- und Krankenübernahme als Regel ohne Hilfe seitens der Kriegsschiffe besorgen muß, darf die Zahl des Hilfspersonals nicht zu gering bemessen sein. Zur Uebermittlung von Befehlen ist Signalpersonal vorzusehen.

Die geringe Größe und gute Manövrierfähigkeit dieser Schiffe macht sie zur Hilfeleistung für Schiffbrüchige besonders geeignet. Beigabe von Booten mit niedrigem Freibord erleichtert diese Rettungsarbeit.

Da die ärztlich-technischen Anforderungen an Hilfslazarettsschiffe sich in mäßigen Grenzen halten und die Vorbereitung zu ihrer zweckmäßigen Herrichtung nicht allzugroße Mittel verlangt, kann es nicht zu schwierig sein, im Kriegsfall eine genügende Anzahl geeigneter Handelsdampfer mit der notwendigen Beschleunigung fertig zu stellen. Ihre Ausrüstung mit Personal und Material paßt sich dem Wirkungsbereich der freiwilligen Krankenpflege an.

### **Das Lazarettsschiff (im engeren Sinne).**

Der Zweck des Krankentransportes tritt bei dem eigentlichen Lazarettsschiff in den Hintergrund. Gewiß gibt es chronisch Kranke, ferner hoffnungslos, ohne Aussicht auf baldige Besserung Schwerverletzte an Land ab und schafft besonders im Kriege durch gelegentliche Ueberführung aller Kranken in die Landlazarette Platz, doch ist sein eigentlicher Zweck, der besonders fern der heimatlichen Küste hervortritt, der Flotte ein schwimmendes Lazarett zu sein, stets zur Hand, Kranke und Verwundete aufzunehmen, stets bereit, mit Sanitätspersonal und -Material ergänzend einzutreten.

Vom eigentlichen Lazarettsschiff gilt also in erster Linie die oben aufgestellte Forderung, daß es geeignet sein muß, den vielseitigsten Bedingungen gerecht zu werden

### **3. Aufgaben des Lazarettsschiffes und Notwendigkeit der Bereitstellung von Lazarettsschiffen im Frieden.**

Sämtliche Kriegsverletzten an Bord zu behalten, ist für ein Kriegsschiff ausgeschlossen. Sie behindern die Bewegungsfreiheit des Schiffes und bilden eine psychische Hemmung für den Rest der Besatzung. Ausschiffung in Feindesland ist nicht angängig. Eine befreundete Küste könnte die Ausschiffung in Ausnahmefällen gestatten. Aber selbst in den heimischen Gewässern wird die Kriegslage das Aufsuchen des Hafens oft verbieten.

Es bleibt nur übrig, die schleunige Heimsendung oder die Ueberführung an Bord eines Lazarettsschiffes.

Zur Heimsendung genügt, wenn sich der Krieg nahe der heimischen Küste abspielt, jedes seetüchtige Handelsschiff, das zum Zweck des Krankentransports besonders eingerichtet wird — Hilfs-lazarettsschiff (s. oben).

Die Auswahl aus verfügbaren Handelsschiffen, die Bereitstellung des Personals und der Ausrüstung der Hilfslazarettsschiffe ist Sache der Friedensvorbereitung.

Besser gewachsen sind den Zwischenfällen des den Unbilden der Witterung auch zur Ueberführung der Gewässern als schwimmende Krankenhäuser Lazarettschiffe.

Je weiter der Kriegsschauplatz von der Heimat fernt ist, desto mehr muß das Hilfslazarettschiff werden. Da sich bei den Wechselfällen des Krieges Gefechtes nie sicher bestimmen läßt, entspricht ein Schiff jeder Forderung der Kriegsbereitschaft.

Bei Seegefechten fern der heimatischen Küste von Hilfslazarettschiffen ausgeschlossen.

Wenn die Kriegslage die Verwendung der Schiffe bedingt, ist bei ausbrechenden Seuchen das Lazarettschiff Zuflucht.

Wir haben uns in Deutschland dank den Fortschritten der Sorgfalt der Aerzte fast davon entwöhnt, mit dem Ausbruch der Kriege die Geschichte der Seekriege und der Seekriegsverwundeten nicht außer acht gelassen werden.

Im Kriege ist jeder ausgebildete Mann schwimmend. Feuer taufe verleiht dem geheilten Verwundeten Wert.“ Die Japaner zeigten 1904/05, daß 80 Prozent der Verwundeten noch während des Krieges den Dienst konnten. Also muß der Weitblickende die besten Seekriegsverwundeten verlangen, wie sie nur auf Schiffen zu schaffen sind.

Vor dem Gefecht nimmt das Lazarettschiff die Flotte auf, die ihr im Gefecht ein Ballast wären. den Schwerkranken besonders ansteckende und ansteckende Kranke.

Etwaige Schiffbrüchige des Seegefechtes fischen auch den Schiffbrüchigen und Kranken der feindlichen Schiffe.

Weder Freund noch Feind werden nach dem Gefecht brauchbarer Boote sein. Es gehört also auch der Verwundeten und Kranken zu den Aufgaben der Lazarettschiffe.

Stehen weitere Gefechte in Aussicht, so beschleunigt das Lazarettschiff die aufgenommenen Verletzten beschleunigt oder an Hilfslazarettschiffe abzugeben imstande sein.

Auch zur Behandlung und Heimführung in die Heimat wird das Lazarettschiff dienen können. einer der kriegführenden Mächte ist es mit den Schiffen das einzige Mittel des Heimtransports. Doch auch aus dem Kriegsschauplatz zum selben Kontinent einsteigen und bietet zugleich bessere Transportbedingungen im Sanitätszuge schaffen lassen. Endlich kommt bei neben der Heimführung der Kranken und Verletzten das Lazarettschiff als Heilung bringend für viele Verwundete in Betracht.

Das sind Gründe genug, die Unentbehrlichkeit des Lazarettschiffes im Kriege zu erweisen.

Zu eigenartigen Schlüssen kommt der russische Militär auf Grund seiner Erfahrungen auf dem russischen Lazarettschiff.

1) Ungefähr wörtlich zitiert nach BLAU: Russische Marine in Port Arthur. Marine-Rundschau, 1911, Heft 7, S. 933.

der Belagerung von Port Arthur: „Die ganze Ausrüstung des Lazarettsschiffes hätte mit weit größerem Nutzen verwendet werden können, wenn man damit ein größeres Hospital an der Küste zu 300 Betten ausgestattet hätte. Da ein Lazarettsschiff sich dem Schauplatz des Gefechtes nicht auf kürzeren Abstand nähern könne, hätten Lazarettsschiffe kaum eine Bedeutung. „Mongolia“ habe ihre Bestimmung nicht erfüllt. Jedenfalls sei der Versuch einer Ausrüstung und Unterhaltung des schwimmenden Lazaretts in Port Arthur als mißlungen zu bezeichnen.“

Daß die „Mongolia“ ihre Bestimmung nicht erfüllt hat, ist zuzugeben. Eine Verallgemeinerung dieser Ansicht muß aber auf das bestimmteste abgelehnt werden. Wenn die Seestreitkräfte Verwendung finden wie vor Port Arthur auf russischer Seite, mag ein Lazarettsschiff überflüssig sein; daß sich aber ähnliche Verhältnisse wiederholen werden, ist nicht gerade wahrscheinlich.

Die verschiedene Krankheitshäufigkeit und die Minderwertigkeit der im Ausland vorhandenen Hilfsmittel zur Krankenpflege an Personal und Material stellen die Dringlichkeit der Indienstaltung von Lazarettsschiffen im **Frieden** für Auslands- und Inlandsflotten auf verschiedene Stufen.

Den Erkrankten und Verletzten auf Auslandsschiffen kann die gesunde Besatzung in viererlei Art gerecht werden.

Zunächst kommt ihre Ausschiffung in die Krankenanstalten der fremden Küste in Betracht, ein Verfahren, das das Schiff am schnellsten und gründlichsten entlastet und seine volle Aktionsfreiheit wiederherstellt, falls die Zahl oder Art der Ausgeschifften nicht vitale Personenausfälle bedingt.

Für die Ausgeschifften bedeutet auch im Auslande die Ueberführung an Land meist zunächst eine Besserung der Lebensbedingungen, nur zu oft aber in Anbetracht des Mangels auf der Höhe stehender Krankenanstalten, Aerzte, geeigneten Pflegepersonals und der notwendigen Hilfsmittel zur Krankenpflege an der fremden Küste eine Verminderung der Heilungsaussicht. Vielfach ist mit der Ausschiffung ein psychischer Schock verbunden für den Erkrankten, der in ungekannter Umgebung, vielleicht unter Menschen anderer Zunge zurückgelassen wird.

Die Ausschiffung des Schwerkranken ist also nur unter bestimmten günstigen Verhältnissen für ihn eine Wohltat.

Bei ansteckenden Krankheiten entsteht der Ausschiffung manche Schwierigkeit. Wenn geeignete Anlagen an der fremden Küste fehlen, ist bei gewissen ansteckenden Krankheiten die Untersagung der Ausschiffung zu erwarten.

Die zweite Möglichkeit besteht in der Behandlung auch der Schwerkranken an Bord. Sie kann, da die personellen und materiellen Vorrichtungen zur Krankenbehandlung an Bord von Kriegsschiffen eine Grenze haben, dem Leidenden die erwünschten besten Heilungsbedingungen nicht bieten. Wer das Leben und Treiben an Bord eines Kriegsschiffes kennt, das Hasten und Wirken im hellhörigen Eisenbau, den Lärm des Dienstes, die geräuschvollen Vergnügungen der Mannschaft in der Freizeit, die Beschränkung des Raumes mit all ihren Folgen, weiß, daß Kriegsschiffe einen geeigneten Aufenthalt für Kranke und Verletzte nicht abgeben. Die Behandlung von Schwerkranken an Bord schränkt andererseits auch die Bewegungsfreiheit des Schiffes ein, ist also dem Zwecke eines Kriegsschiffes nicht anzupassen.

Die Heimsendung des Kranken kommt aus dem Auslande nur bei chronisch Kranken in Betracht. Bei solchen ist sie das beste Verfahren. Bei allen akut verlaufenden Erkrankungen indes setzt ihre günstige Wirkung zu spät ein, stehen ihr auch technische Ausführungsschwierigkeiten entgegen. Akute Krankheiten sind aber besonders im Ausland bei weitem die Mehrzahl.

Die drei erwähnten Verfahren befriedigen also nicht. Bessere Bedingungen schafft die Ueberführung auf ein Lazarettsschiff.

Das Lazarettsschiff erfordert große Mittel, leitet also seine Begründung aus der Zeit her, zu der der Wert des einzelnen Menschenlebens stieg. In der Jetztzeit, in der die Hygiene durch Erhaltung des einzelnen den Geburtenrückgang auszugleichen sucht, in der mit dem Individuum auch seine Fähigkeiten dahinschwinden und darum jeder Ausfall verlorene Mühe und verlorenes Geld, vielleicht auch ein

verlorenes Gefecht bedeutet, muß dem Kranken — ganz abgesehen von allen humanitären Gesichtspunkten — das Beste zuteil werden, das sich beschaffen läßt.

Das Lazarettsschiff entlastet das Kriegsschiff, läßt den Kranken auf heimatlichem Boden und vereinigt durchgebildetes ärztliches und Pflegepersonal mit umfassender ärztlicher Ausrüstung.

Es bedarf also unter den heutigen Verhältnissen jeder auf längere Zeit außerhalb der heimischen Gewässer fahrende Verband von Kriegsschiffen mit einer größeren Besatzungszahl auch im Frieden eines Lazarettsschiffes.

Die Größe der Besatzungszahl, der man ein Lazarettsschiff zusprechen muß, wechselt nach den Gewässern, in denen der Verband zur See fährt. Zahl und Art der in Aussicht stehenden Krankheiten, die Hilfsmittel der fremden Küste und endlich die Wertschätzung des Lebens des einzelnen sind neben der Finanzlage bestimmend.

In heimischen Gewässern ist die Ausschiffung des Kranken in die Landlazarette das bevorzugte und beste Verfahren.

Für die heimische Schlachtflotte ist also im Frieden das Lazarettsschiff keine zwingende Notwendigkeit, aber es bringt so wesentliche Vorteile, daß seine Beschaffung auf die Dauer unumgänglich ist.

Zunächst schafft es die für den Kriegsgebrauch so nötigen Erfahrungen. Nur langjährige praktische Übung bereitet für den Krieg genügend vor. Besonders in den nicht einfachen und in Friedenszeiten nur unvollkommen und nur auf einem Lazarettsschiff kriegsmäßig darstellbaren Fragen des Lazarettsschiffsdienstes ist Übung notwendig. Es ist kein großer Unterschied für den Kriegsfall, gar kein Lazarettsschiff zu besitzen oder eins, das aus Mangel an Erfahrung nicht ausgenutzt werden kann. Auch für das Lazarettsschiff gilt der Satz SEMENOWS, daß eine Flotte nur durch langjährige praktische Übung in Friedenszeiten geschaffen werden kann.

Wiederholt sich das Schauspiel des russisch-japanischen Krieges, der zur Eröffnung der Feindseligkeiten ein Seegefecht brachte, oder treffen auch nur an einem der ersten Tage nach Ausbruch des Krieges die feindlichen Flotten aufeinander, so können Hilfslazarettsschiffe noch nicht zur Stelle sein. Jeder Verwundetenabschub ist auf ein schon im Frieden in Dienst befindliches Lazarettsschiff angewiesen.

Weiterhin gewährt das Lazarettsschiff die Möglichkeit, die Ansprüche an die Lazarettausrüstung an Bord des Kriegsschiffes zu verringern. Diese Einschränkung bezieht sich mehr auf die beweglichen Ausrüstungsgegenstände, als auf den beanspruchten Raum. Da jedes Kriegsschiff auch ohne Begleitung eines Lazarettsschiffes verwendungsfähig sein muß, kann der seinem Lazarett zugewiesene Raum nicht beschnitten werden. Doch lassen sich besonders die empfindlichen und teuren ärztlichen Apparate, in erster Linie solche, die zu diagnostischen Zwecken dienen, vermindern und dadurch Ersparnisse erzielen.

Natürlich lassen sich auf dem Lazarettsschiff gerade diese Apparate, die ja nunmehr nur einmal angeschafft werden müssen und durch Platzfragen nicht mehr besonders eingeengt sind, verbessern. Daraus ergibt sich eine sicherere und begründetere Krankheitserkennung und damit eine zweckmäßigere Behandlung.

Auch zur Behandlung werden sich ausgiebigere Hilfsmittel heranziehen lassen.

Jeder Zweig der ärztlichen Kunst wird durch einen in ihm besonders ausgebildeten Arzt vertreten sein, so daß sich beim Vorhandensein eines Lazarettsschiffes eine größere Zahl Erkrankter in spezialärztliche Behandlung bringen läßt.

Diese bessere Ausrüstung mit Personal und Material wird eine Verkürzung der Krankheitsdauer, also eine Verminderung des Gesamt-krankenstandes, weiterhin auch eine Verminderung der Sterblichkeit zur Folge haben.

Daneben läßt sich auch der Krankenstand an Bord jedes einzelnen Kriegsschiffes vermindern, da die Ueberweisung von Kranken an das Lazarettsschiff einfacher gestaltet werden kann, als ihre Ueberweisung an das Landlazarett und nicht wie jetzt auf die Hafentage beschränkt ist.

Gerade der letzte Umstand macht das Kriegsschiff unabhängiger. Detachierungen von einzelnen Schiffen zur Ausschiffung von Kranken, meist sehr kostspielige, dabei stets störende und unwillkommene Ereignisse, lassen sich vermeiden. Ansteckende Kranke oder auch Verdächtige lassen sich entfernen, bevor sie Unheil angerichtet haben und vielleicht das Kriegsschiff völlig lahmlegen.

Den einzelnen Kriegsschiffen ist das Lazarettsschiff ein stets erreichbares Depot von ärztlichem Material und Personal.

Nahrungsmittel und Wasser können ausgiebiger und sachgemäßer untersucht werden, als es dem Schiffsarzt möglich ist.

Der Forschung und der Fortentwicklung des Marinesanitätswesens wird es eine Pflanzstätte der Anregungen sein.

Den Aerzten des Verbandes werden auf dem Lazarettsschiff in regelmäßigen Kursen und Besprechungen sachgemäße Anleitungen, besonders in den Zweigen des eigentlichen Marinesanitätsdienstes gegeben. Auch das Sanitätsunterpersonal erweitert auf den Lazarettsschiffen in regelmäßigen Lehrgängen seine Kenntnisse.

Für die Sanitätsoffiziere der Reserve ist es der Mittelpunkt ihrer dienstlichen Ausbildung.

Die Sorge für Verstorbene nimmt es den einzelnen Schiffen ab.

Endlich steht ein stets bereitcs Hilfsschiff für elementare Ereignisse und größere Unglücksfälle zur Verfügung, wie sie die letzten Jahre in Aalesund, San Franzisko und Messina brachten.

Von diesen Nebenzwecken des Lazarettsschiffes im Frieden sind die Erwerbung der notwendigen Uebung für den Kriegsfall und die Bereitschaft beim Kriegsausbruch militärisch am wesentlichsten.

Für einen Kreuzerverband in fremden Meeren ist ein Lazarettsschiff auch im Frieden notwendig, für eine Flotte in den heimischen Gewässern zum mindesten erwünscht<sup>1)</sup>.

Im Kriege wird also jede Seemacht, im Frieden nur die Seemacht eines Lazarettsschiffes unbedingt bedürfen, deren Verbände sich von ihren heimatlichen Häfen länger oder weiter entfernen oder unabhängig machen wollen.

Seemächten, die an allen Küsten heimatliche Häfen finden, wird der Mangel eines Lazarettsschiffes weniger fühlbar.

1) Rein humanitäre Gründe unterstreichen die Bedürfnisfrage noch stärker. Ich sehe in dieser von militärischen Gesichtspunkten ausgehenden Untersuchung von ihnen ab.



In ihrer Gesamtheit haben die angeführten Gründe so viel Gewicht, daß keine größere Seemacht auf die Dauer eines Lazarettschiffes entraten kann.

#### 4. Bauplan und Ausrüstung des Lazarettschiffes.

Die Aufgaben des Lazarettschiffes fallen so aus dem Rahmen des Gewöhnlichen heraus, daß ein zu anderen Zwecken gebautes Schiff ihnen nicht voll gerecht werden kann. Auch der best durchdachte Umbau wird nie ein allen Ansprüchen genügendes Lazarettschiff schaffen. Am ersten lassen sich noch geräumige Krankenräume herrichten. Aber gerade den Nebeneinrichtungen, von denen so viel für das Wohlbefinden der Kranken, für Erkennung und Behandlung von Krankheiten und für das sichere Arbeiten der hygienischen Einrichtungen besonders an Bord abhängt, werden stets Mängel anhaften.

Die Kosten eines Lazarettschiffneubaus sind nur scheinbar hoch <sup>1)</sup>. Wie auch bei anderen Schiffen liegt nicht im Bau des Schiffes die Hauptausgabe, sondern im Betrieb. Im Betrieb aber ist ein zu Lazarettzwecken gebautes Schiff billiger als ein adaptiertes, da die dauernden Umbauten und Neueinrichtungen fortfallen, die die unbefriedigenden Zustände auf solchen adaptierten Schiffen wohl bessern, nie jedoch heben können. Auch die Gefahr des Veralterns liegt auf Lazarettschiffen weniger vor, als auf Kriegsschiffen, die in der deutschen Marine nach 20 Jahren ihrer gesetzlichen Erneuerung entgegen gehen.

Nur wer die Aufgaben des Lazarettschiffes eingehend kennt, kann ein Lazarettschiff bauen.

Maßgebend für den Bauplan sind die Aufgaben im Kriege.

Zunächst sind eine Reihe von Räumen und Einrichtungen erforderlich, die den eigentlichen Zwecken des Lazarettschiffes, der Krankenpflege dienen:

Die größten und bestgelegenen Räume werden als Krankenräume verwendet.

Je nach der Erkrankungsart ist die Verteilung der Kranken auf verschiedene Stationen notwendig. Auch den verschiedenen Dienstgraden sind gesonderte Räume zuzuweisen. Allen Dienstgraden sind Tagesräume einzurichten, die den Leichtkranken als Aufenthaltsort dienen. Für kranke Arrestanten und Geisteskranke sind Einzelzellen, für ansteckend Kranke Isolierräume erforderlich.

Alle Krankenräume sind mit Aborten in der Zahl von 5 Proz. der Betten und Baderäumen zu versehen.

Für Sterbende und Neuaufgenommene, deren Erkrankung noch nicht feststeht, sind einige Einzelzimmer vorhanden.

Zur Krankheitserkennung und zu Wasser- und Nahrungsmitteluntersuchungen sind chemische und bakteriologische Laboratorien eingebaut.

Röntgeneinrichtung und ein Raum mit elektromedizinischen Apparaten aller Art unterstützen die innere und die chirurgische Diagnosestellung, ein Dunkelraum die bei Augen-, Nasen- und Halsleiden.

Apotheke, Liegehallen, ein medikomechanisches Institut und ein Raum für medizinische Bäder bilden therapeutische Hilfsmittel.

1) Ein Blumentag im ganzen Deutschen Reich bringt sie auf.

Operationsräume sind in genügender Anzahl und Größe, von der chirurgischen Station leicht zugänglich, unterzubringen. Neben einem aseptischen und einem septischen Raum, beide mit Oberlicht, muß ein Vorbereitungsraum und ein Instrumentenraum, wenn möglich, auch noch ein Einschläferungsraum verlangt werden.

Für Geschlechtskranke ist, ihren Räumen benachbart, ein eigener anspruchsloserer Operationsraum vorzusehen, am besten einer für die Syphilisstation und einer für die Tripperstation.

Auch dem Zahnarzt wird ein besonderer Wirkungsraum mit gut ausgestatteter Werkstätte eingerichtet.

In einer besonderen Werkstatt schleift und repariert der Mechaniker Instrumente für das Lazarettsschiff und den ganzen Schiffsverband.

Je ein Aufzug besorgt im Hinter- und Vorschiff und in den Räumen für Ansteckende den Transport der Kranken von Deck zu Deck.

Für die Unterbringung von Verstorbenen und für Leichenöffnungen dient ein Leichen-<sup>1)</sup> und Obduktionsraum. Kühlanlagen für diesen Raum sind in den Tropen von großem Wert.

Reichliche Vorräte an Hilfsmitteln zur Krankenpflege machen das Lazarettsschiff vom Nachschub unabhängig und gestatten Ergänzungen dieser Hilfsmittel für die Schiffe des Verbandes. Zu diesen Hilfsmitteln zählt auch der Krankenproviand,

Eine weitere Reihe von Einrichtungen, die zwar in erster Linie der Krankenpflege dient, kommt dem ganzen Schiff zu gute:

Eismaschinen liefern Eis für medizinische Zwecke und geben davon zur Not ab.

Kühlräume ermöglichen, große Mengen von frischem Fleisch mitzuführen.

In einer Stallung an Oberdeck lassen sich Versuchstiere, in besonderen Fällen auch lebendes Vieh zur Beköstigung und Geflügel unterbringen.

Destillierapparate machen im Ausland jede Trinkwasserergänzung von Land überflüssig. Zur Tafelwasser- oder Selterswasserbereitung ist ein besonderer Raum erforderlich.

Waschvorrichtungen befreien vom Waschen an Land und kommen dem gehäuften Wäscheverbrauch der Krankenanstalt entgegen.

Wenn nötig, wird die Wäsche vorher durch Desinfektionsanlagen geschickt. Diese dienen auch infizierten Kleidern und Betten und sonstigen übertragungsfähigen Gegenständen aus dem ganzen Schiffsverbände.

Mangelraum und Trockenraum sorgen für beschleunigte Fertigstellung der Wäsche.

Eine große Zentralküche übernimmt die ganze Kranken- und Mannschaftsverpflegung. Sie wird ergänzt durch eine Bäckerei. Den ansteckenden Kranken steht nahe ihren Krankenzimmern und mit diesen vom übrigen Schiff abgeschlossen für Bereitung von kleinen Mahlzeiten eine Anrichte zur Verfügung, die sich ähnlich auch bei den übrigen großen Krankenzimmern befindet. Für die Verpflegung der Mitglieder der Offiziersmesse und Deckoffiziersmesse des Lazarettsschiffes dient je eine besondere Küche.

1) Soll das Lazarettsschiff auch dem Verkehr zwischen den Kolonien und der Heimat dienen, so ist es zweckmäßig, unten im Schiff nahe der Eislast einen besonderen Kälteraum zur Heimführung von Leichen einzurichten.

Ein größerer Raum ist der wissenschaftlichen Bücherei der Aerzte zur Unterkunft bestimmt. In ihm liegen die neu erscheinenden, wissenschaftlichen Zeitschriften aus. Er dient zugleich als Versammlungsraum und als Ort der wissenschaftlichen Vorträge.

Ein gut beleuchteter Raum für den Schiffsbarbier, in dem er sein Handwerk ausübt und kleinere kosmetische Bedürfnisgegenstände feilhält, darf nicht fehlen. Die Kantine dient Kranken und der Schiffsbesatzung.

Für die Schiffsbesatzung ist eine Revierstube mit einigen Betten bestimmt.

Alle Räume des Schiffs sind durch Fernsprechleitungen verbunden.

Auch an die Ausrüstung mit Booten und Signalapparaten stellt das Lazarettsschiff besondere Anforderungen. Schon beim Hilfs-lazarettsschiff wurde als Grund für die zahlreiche Boots-ausrüstung der Mangel an Kriegsschiffsbooten nach dem Gefecht erwähnt. Auch hier sind einige als Rettungsboote ausgerüstete niedrigbordige Fahrzeuge erwünscht.

Scheinwerfer und reichliche Ausstattung mit Sternlampen nebst verschiedenen Anschlüssen ermöglichen nächtliche Beleuchtung zur Uebernahme Kranker und Verletzter oder zur Absuchung der See auf Schiffbrüchige.

Neben Signalapparaten und Scheinwerfern dient drahtlose Telegraphie zur Nachrichtenübermittlung.

Ein Geschütz mag als Signalkanone Aufstellung finden.

Ein Vorschlag der deutschen Delegation auf der 2. Haager Friedenskonferenz, der die Ausrüstung des Lazarettsschiffes mit leichten Geschützen zum Schutze gegen die Gefahren der Schifffahrt und zur Verteidigung gegen Seeräuberei vorsah, wurde als zu weitgehend verworfen. (Näheres darüber s. Anhang.)

Sucht die ordnende Hand Gesetze in dieses Chaos von Räumen zu bringen, so leiten als führende Grundsätze:

1) Die eigentliche Schiffsbesatzung ist von den Kranken und ihren Pflegern örtlich zu trennen.

2) Kranke sind nur in den oberen Decks unterzubringen, und zwar gehören den am schwersten Erkrankten die besten Plätze.

3) Die verschiedenen Krankenstationen sind räumlich voneinander zu trennen. Geisteskranke und ansteckende Kranke sind völlig, Geschlechtskranke teilweise von den übrigen abzuschließen.

4) Offiziere, Deckoffiziere und Fähnriche sind von den übrigen Kranken und untereinander nach Dienstgraden örtlich zu trennen, bedürfen dafür weniger einer Trennung nach ihrer Krankheitsart.

Die schwerer Kranken gehören sowohl der inneren als der chirurgischen Station an. Es ist daher zweckmäßig, nicht jeder dieser Stationen ein Deck anzuweisen, sondern der einen das 1. und 2. Wohndeck unmittelbar vor, der anderen dieselben Decks unmittelbar hinter den Schornsteinen zu geben.

Da der Rauch und die halbverbrannten, niederfallenden Ascheteile meist nach hinten über das Schiff streichen, erfordert die chirurgische Station mit ihren von oben zu beleuchtenden Operationsräumen das Vorderschiff, während für die innere Station mit ihren Freiliegehallen das mehr vor Winden geschützte Hinterschiff angepaßt erscheint.

Der Zahnarzt und der Mechaniker gehören in das Bereich der chirurgischen Station, die Apotheke in das der inneren. Alle drei bedürfen unmittelbaren Tageslichtes.

Es ist erwünscht, die Räume für Infektionskranke, den Desinfektionsraum, den Obduktionsraum, den Leichenraum und die Laboratorien zu einer Gruppe von Räumen zu vereinigen. Zweckmäßig wird man den Leichen- und Obduktionsraum ganz nach hinten legen, der ganzen Gruppe also das Hinterschiff anweisen.

Die Räume für Infektionskranke sind nur vom Oberdeck aus zugänglich. Verschiebbare Luken oder Schächte gestatten jedoch, die dort gebrauchte Wäsche unmittelbar in den Desinfektionsraum zu befördern.

Verschiebbare Zugänge verbinden die Infektionsräume unmittelbar mit den Laboratorien und dem Sektionsraum. Diese wiederum sind untereinander ohne Berührung des Oberdecks zugänglich, sind aber auch vom übrigen Schiff bequem zu erreichen.

Der Desinfektionsraum kann in den unteren Decks liegen. Er ist in einen reinen und unreinen Teil zu trennen. In den letzten mündet der Wäscheschacht von den Infektionsräumen, der verschließbar bis an Oberdeck durchgeführt wird, damit der Desinfektion bedürftiges Material, das von anderen Schiffen kommt, ohne Berührung anderer Räume unmittelbar heruntergeschafft werden kann. An den reinen Teil schließt sich der Waschraum an, daran die Wäscheaufbereitungsräume, während der Trockenraum in seiner Lage an die Schornsteingegend gebunden ist.

Die Laboratorien beanspruchen gutes Licht. Ebenso muß der Obduktionsraum Tageslicht erhalten.

Da diese Gruppe von Räumen das Achterschiff ausfüllt, wird man die Wohnräume der Aerzte, dazu gehörig die Schreibräume, Bücherei und Versammlungsräume füglich ins Vorderschiff legen. Der Raum unter der Back ist für sie der geeignetste. Die Schiffsoffiziere sind am besten auf dem Bootsdeck nahe der Brücke untergebracht.

Wenn für die Raumverteilung bis dahin feste Richtlinien auf einen bestimmten Platz im Schiff hinwiesen, so bleibt für den Rest des Raumes und den Rest der Besatzungsteile größere Freiheit in der Verwendung, bzw. Unterbringung bestehen.

Ich habe unter Beihilfe des Marine-Baumeisters A. ZUR VERTH versucht, ein Lazarettsschiff für die Bedürfnisse der deutschen Flotte zu entwerfen. Näheres darüber ergeben die angefügten Pläne<sup>1)</sup>. Die erwähnten Richtlinien in der Raumverteilung sind beobachtet.

Sechs Krankenschwestern kommen in einem Aufbau des Bootsdecks zwischen den beiden Schornsteinen unter.

Die Verwendung von weiblichen Krankenpflegern auf Lazarettsschiffen ist im Frieden erwünscht, im Kriege nicht zu umgehen. „In the midst of the ocean, far from home and friends, tender female care will be an uncommon blessing to the sailor, and may revive the courage and hope of many a sinking heart, for the benefit of both body and soul“ (FERGUSON).

Haut- und Geschlechtskranke sind vorn im ersten und zweiten Wohndeck vor den Räumen für die äußere Station, Geisteskranke und Arrestanten im Mittelschiff querab von den Schornsteinschächten im ersten Wohndeck untergebracht.

1) Die Pläne stellen einen zweiten verbesserten Entwurf dar. Der erste war auf der Hygieneausstellung 1911 in Dresden ausgestellt und findet sich in der Marine-Rundschau 1911, Heft 7 beschrieben und abgebildet. Die Breite des Schiffes wurde um 1 m vermehrt. Hinzugefügt ist die Schwesternwohnung. Geändert sind die Unterbringung der Hautkranken, der Deckoffiziere des Schiffes und manche Nebensächlichkeiten. Ueber die Berechnung der Besatzungszahl usw. siehe näheres in der erwähnten Arbeit in der Marine-Rundschau.



Niederdruck- oder Wasserheizung ermöglicht für alle bewohnbaren Räume zur kalten Jahreszeit eine ausreichende Lufttemperatur, die in den Operationsräumen bei der kältesten Außentemperatur noch 20° C erreichen muß. Um Erhitzungen durch Dampfrohre zu vermeiden, ist es erwünscht, Hilfsmaschinen vorn oder weit hinten im Schiff, nicht unmittelbar durch Dampf, sondern elektrisch anzutreiben.

Die Krankenbetten sind so aufzustellen, daß sie von beiden Seiten her zugänglich sind und den Abtransport von Kranken gestatten. Gänge und Türen müssen so weit sein, daß sie bequem Transporthängematten durchlassen. Alle dem Krankendienst bestimmten Räume müssen leicht zugänglich sein, Schiffsverkehrswege dürfen nicht durch Krankenzimmer führen.

Breite Promenadendecks und Liegehallen erlauben ausgiebigen Aufenthalt im Freien.

Die Krankenbetten sind nicht übereinander anzubringen. Zahlreiche Hängemattstaken ermöglichen für Notfälle eine Belegung über den Plan hinaus. Schwingekojen sind nur für einen geringeren Teil der Lagerstätten erforderlich.

Jede Aufstellung von Apparaten wird auf alle Möglichkeiten durchdacht. Jeder Ausrüstungsgegenstand wird auf das sorgfältigste auf seine Brauchbarkeit unter den besonderen Verhältnissen des Lazarettsschiffes geprüft. Nur bestbewährte Formen werden eingeführt.

Auch auf die Außenformen des Schiffes wirkt seine besondere Aufgabe bestimmend ein. Sie müssen vor allem langsame und mäßige Schlinger- und Stampfbewegungen verbürgen.

Dabei muß das Schiff die Geschwindigkeit seines Verbandes gut halten können. Zweifellos wäre es oft von Vorteil, wenn es schneller liefe, doch erfordern nur geringe Erhöhungen über die immerhin schon bedeutende Geschwindigkeit der Verbände wesentliche Vermehrung der Betriebsmittel und ihres Personals.

Die angestrebten guten Seeigenschaften des Schiffes und die hohe Geschwindigkeit schließen bei gleichbleibender Antriebskraft sich im gewissen Sinne gegenseitig aus. Die größere Breite des Schiffes hebt die ersten, ermäßigt aber die letzten. Ich habe bei meinen Plänen einen Mittelweg eingehalten. Auch gute Seeigenschaften und Weite des Raumes sind schwer zu vereinigen, wenn man die Geräumigkeit nicht durch Vergrößerung des Deplazements erreichen will. Raum läßt sich leicht durch Vermehrung der Decks, also Erhöhung der Schiffsformen gewinnen. Hohe Schiffsformen verschlechtern aber die Seeigenschaften. Auch darin habe ich in dem angefügten Entwurf mir große Beschränkung auferlegt. Er sieht 5 Decks vor, sodaß die Brücke etwa 11 m über der Wasserlinie liegt. Er steht damit an der unteren Grenze des Erreichbaren.

Vibrationsbewegungen stören die Zwecke des Lazarettsschiffes. Auf ihre Vermeidung ist bei Wahl und Aufstellung der Haupt- und Hilfsmaschinen Rücksicht zu nehmen.

Der Kohlenvorrat ist sehr reichlich zu bemessen. Einerseits muß das Lazarettsschiff zu großen Dampfstrecken in der Lage sein, andererseits ist das Kohlen für die Kranken ein unerwünschtes und daher selten vorzunehmendes Ereignis.

Oelfeuerung bietet gerade für ein Lazarettsschiff manche Vorteile. Oelmotor als Antriebsmittel, den TILMANN vorschlägt, ist durchaus erwünscht.

Die Größe des Schiffes darf nicht zu gering sein. Während das Hilfslazarettsschiff noch in der Lage sein muß, längsseit eines Kriegsschiffes zu gehen, um die Verwundeten unmittelbar übernehmen zu

können, muß das Lazarettsschiff darauf verzichten. Bei zu kleinen Schiffen lohnt sich die doch immerhin recht kostspielige und mühevollen Anlage eines Lazarettsschiffes nicht. Sie wird um so ergiebiger und billiger, je größer — bis zu einer gewissen Grenze — die Zahl der Krankenbetten ist, der sie zugute kommt. Umgekehrt sind für die Zwecke des Krieges — oft auch in Friedenszeiten — 2 etwas kleinere Lazarettsschiffe brauchbarer, als ein ganz großes. Man wird also als zweckmäßige Durchschnittsgröße ein Displacement von 5000—6000 Tonnen annehmen, das einer Bettenzahl für 250—300 Kranke und Verwundete entspricht. Andererseits wird natürlich, wenn das Lazarettsschiff zu einem bestimmten Zweck, etwa zur dauernden Begleitung einer Flotte gebaut wird, nach ihrer statistisch festgestellten Krankenzahl die erforderliche Bettenzahl des Lazarettsschiffes und dementsprechend die Größe des Schiffes bestimmt.

Für die zahlreiche Bootausrüstung sind schnell arbeitende und wenig Menschenkräfte erfordernde Heißvorrichtungen einzubauen.

Aufzugsvorrichtungen, eine im Vorschiff, eine im Hinterschiff, eine ganz achtern für ansteckende Kranke, gestatten den Transport der Kranken durch alle Decks.

Ausreichende Schotteneinteilung und guter Bodenschutz schafft beim Auflaufen auf Minen oder bei Grundberührungen größere Sicherheit. Die Feuerlöschereinrichtung muß bequem zu handhaben, übersichtlich und ergiebig sein.

Alle Einzelfragen, so die Einrichtung der Boote, die zum Krankentransport bestimmt sind, der Heißvorrichtungen für Kranke bei der Uebernahme, etwaige Apparate zur unmittelbaren Uebernahme von Schiff zu Schiff in See, der Transportmittel an Bord und vieles andere muß ich zurückstellen.

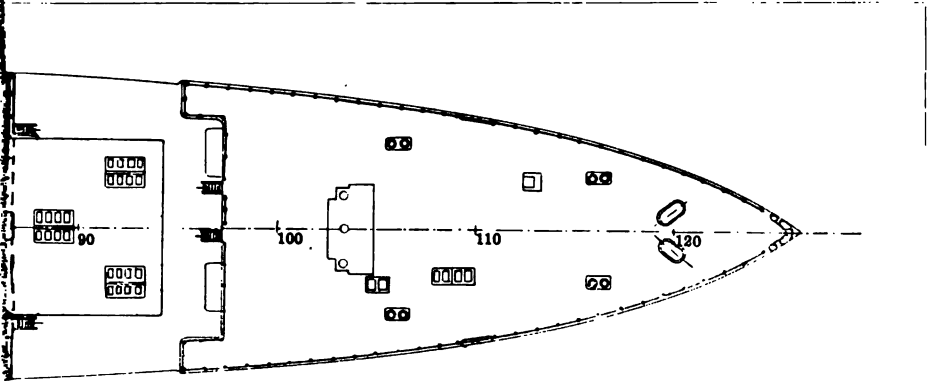
Ueber die Erkennungszeichen und die völkerrechtliche Stellung der Lazarettsschiffe im Kriege findet sich näheres im Anhang 2. Ueber die Auswahl und Zahl des Personals finden sich einige Angaben in meiner Arbeit in der *Marine-Rundschau*, 1911, Heft 7.

Auf die Beleuchtung der Fragen nach der Stellung des Lazarettsschiffes beim Marsch, nach dem Verbleib im Gefechte und der Zeit und Art des Eingreifens verzichte ich. Die Erfahrungen darüber im Kriege genügen nicht, und Friedens Erfahrungen liegen nicht vor.

#### Literatur<sup>1)</sup>.

- Blackwell, E. M.**, *Plans and description of a hospital*  
*Unit. St. naval medical bulletin* 1912, Vol. 6, No. 3.  
**Bratstedt**, *Preliminary Report on the U. St. Naval Hos-*  
*pital*. Surgeon General Unit. St. Navy 1903.  
**Bugge**, *Ueber Hospitalschiffe. Beiheft zum Marinereport*.  
**Bural**, *Les navires-hôpitaux dans les expéditions de*  
*l'Académie de médecine*, 1897.  
**Deutsche Schiffsanatorien**. Herausgegeben vom Verein zu  
*Sanatorien*, Berlin 1904.  
**Diem**, *Schwimmende Sanatorien*. Leipzig u. Wien, *Die*  
*Ellis*, *Hospital Ships*. *Lancet*, 1908, No. 3312, p. 858.  
**Flacher, H.**, *Kriegschirurgie*. Stuttgart, *Friedrich*  
**Flamm**, *Entwurf zu einem Schiffsanatorium*. *Schiffbau*  
**Handyside**, *Hospital ships and their working in war*  
*28. Apr.*, p. 1163. (XV. internat. Congr. f. Med.,  
*Lazarettsschiffe in dem Aufsatz „Die Bedeutung und*  
*Nauticus* 1908, S. 281.

1) S. auch Literatur über das Gesamtgebiet d.  
 Ende von Kapitel IX. S. 933.









1  
 2  
 3  
 4  
 5  
 6  
 7  
 8  
 9  
 10  
 11  
 12  
 13  
 14  
 15  
 16  
 17  
 18  
 19  
 20  
 21  
 22  
 23  
 24  
 25  
 26  
 27  
 28  
 29  
 30  
 31  
 32  
 33  
 34  
 35  
 36  
 37  
 38  
 39  
 40  
 41  
 42  
 43  
 44  
 45  
 46  
 47  
 48  
 49  
 50  
 51  
 52  
 53  
 54  
 55  
 56  
 57  
 58  
 59  
 60  
 61  
 62  
 63  
 64  
 65  
 66  
 67  
 68  
 69  
 70  
 71  
 72  
 73  
 74  
 75  
 76  
 77  
 78  
 79  
 80  
 81  
 82  
 83  
 84  
 85  
 86  
 87  
 88  
 89  
 90  
 91  
 92  
 93  
 94  
 95  
 96  
 97  
 98  
 99  
 100  
 101  
 102  
 103  
 104  
 105  
 106  
 107  
 108  
 109  
 110  
 111  
 112  
 113  
 114  
 115  
 116  
 117  
 118  
 119  
 120  
 121  
 122  
 123  
 124  
 125  
 126  
 127  
 128  
 129  
 130  
 131  
 132  
 133  
 134  
 135  
 136  
 137  
 138  
 139  
 140  
 141  
 142  
 143  
 144  
 145  
 146  
 147  
 148  
 149  
 150  
 151  
 152  
 153  
 154  
 155  
 156  
 157  
 158  
 159  
 160  
 161  
 162  
 163  
 164  
 165  
 166  
 167  
 168  
 169  
 170  
 171  
 172  
 173  
 174  
 175  
 176  
 177  
 178  
 179  
 180  
 181  
 182  
 183  
 184  
 185  
 186  
 187  
 188  
 189  
 190  
 191  
 192  
 193  
 194  
 195  
 196  
 197  
 198  
 199  
 200  
 201  
 202  
 203  
 204  
 205  
 206  
 207  
 208  
 209  
 210  
 211  
 212  
 213  
 214  
 215  
 216  
 217  
 218  
 219  
 220  
 221  
 222  
 223  
 224  
 225  
 226  
 227  
 228  
 229  
 230  
 231  
 232  
 233  
 234  
 235  
 236  
 237  
 238  
 239  
 240  
 241  
 242  
 243  
 244  
 245  
 246  
 247  
 248  
 249  
 250  
 251  
 252  
 253  
 254  
 255  
 256  
 257  
 258  
 259  
 260  
 261  
 262  
 263  
 264  
 265  
 266  
 267  
 268  
 269  
 270  
 271  
 272  
 273  
 274  
 275  
 276  
 277  
 278  
 279  
 280  
 281  
 282  
 283  
 284  
 285  
 286  
 287  
 288  
 289  
 290  
 291  
 292  
 293  
 294  
 295  
 296  
 297  
 298  
 299  
 300  
 301  
 302  
 303  
 304  
 305  
 306  
 307  
 308  
 309  
 310  
 311  
 312  
 313  
 314  
 315  
 316  
 317  
 318  
 319  
 320  
 321  
 322  
 323  
 324  
 325  
 326  
 327  
 328  
 329  
 330  
 331  
 332  
 333  
 334  
 335  
 336  
 337  
 338  
 339  
 340  
 341  
 342  
 343  
 344  
 345  
 346  
 347  
 348  
 349  
 350  
 351  
 352  
 353  
 354  
 355  
 356  
 357  
 358  
 359  
 360  
 361  
 362  
 363  
 364  
 365  
 366  
 367  
 368  
 369  
 370  
 371  
 372  
 373  
 374  
 375  
 376  
 377  
 378  
 379  
 380  
 381  
 382  
 383  
 384  
 385  
 386  
 387  
 388  
 389  
 390  
 391  
 392  
 393  
 394  
 395  
 396  
 397  
 398  
 399  
 400  
 401  
 402  
 403  
 404  
 405  
 406  
 407  
 408  
 409  
 410  
 411  
 412  
 413  
 414  
 415  
 416  
 417  
 418  
 419  
 420  
 421  
 422  
 423  
 424  
 425  
 426  
 427  
 428  
 429  
 430  
 431  
 432  
 433  
 434  
 435  
 436  
 437  
 438  
 439  
 440  
 441  
 442  
 443  
 444  
 445  
 446  
 447  
 448  
 449  
 450  
 451  
 452  
 453  
 454  
 455  
 456  
 457  
 458  
 459  
 460  
 461  
 462  
 463  
 464  
 465  
 466  
 467  
 468  
 469  
 470  
 471  
 472  
 473  
 474  
 475  
 476  
 477  
 478  
 479  
 480  
 481  
 482  
 483  
 484  
 485  
 486  
 487  
 488  
 489  
 490  
 491  
 492  
 493  
 494  
 495  
 496  
 497  
 498  
 499  
 500  
 501  
 502  
 503  
 504  
 505  
 506  
 507  
 508  
 509  
 510  
 511  
 512  
 513  
 514  
 515  
 516  
 517  
 518  
 519  
 520  
 521  
 522  
 523  
 524  
 525

**SECRET**

- Lazarettsschiff „Wittkind“, S. 11 des Sanitätsberichtes über das Kaiserl. Ostasiatische Expeditionskorps 1900/01.*
- Luce und Meinecke**, Bericht über das Marinelazarettsschiff „Savoia“ 1900/01. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 7, 1903, No. 9, S. 401.
- Mac Nab**, Functions of hospital ships. Journ. of the Royal Army Medic. Corps, 1912, No. 2.
- Macpherson**, The medical organisation of the Japanese Army. Journal of the Royal Army Medic. Corps, Vol. 6, 1906, p. 219.
- Medical and surgical history of the war of the rebellion. Part III. Surgical volume. Water transportation. Washington 1885.*
- Nicholson**, The Japanese Hospital Ships. Journal of the Royal Army Med. Corps, Vol. 4, 1905, No. 3.
- Paschen**, Was kann für die Verwundeten im Seekrieg geschehen. Deutsche Revue, Stuttgart 1904, S. 44.
- Derselbe*, Que peut-il arriver aux blessés dans une guerre maritime? Arch. de Méd. navale, T. 82, 1904, p. 216.
- Pickrell**, The precise functions of the hospital ship and its relation to the fleet in peace and war. Military Surgeon, Vol. 26, 1910, No. 1.
- Pickthorn**, Hospital Ships. Journal of the Royal Army Medical Corps, Vol. 10, 1908, H. 5.
- Roth und Lex**, Handbuch der Militärgesundheitspflege, Bd. 2, S. 471, Lazarettsschiffe; Bd. 3, S. 627, Ergänzungen.
- Sanitätsbericht über die Kaiserlich Deutsche Marine 1899 bis 1901. Berlin, Mittler, 1903. Uebersicht über die Krankheitsverhältnisse beim Expeditionskorps in China. 3. Lazarettsschiffe.*
- Schlick**, Das Hochseelazarettsschiff „Gera“. Marine-Rundschau, 1901, Jahrg. 12, 2. Teil, S. 825—837.
- Senn**, Medico-surgical aspects of the Spanish-American war. Chicago 1900.
- Stokes**, The hospital ship as an aid to the efficiency of the fleet. Military Surgeon, Vol. 26, 1910, No. 1.
- The surgical and medical history of the naval war between Japan and China 1894/95. Translated by Suzuki, Tokyo 1901.*
- The surgical and medical history of the naval war between Japan and Russia 1904/05. Tokyo 1911.*
- Tillmann**, Meinungsaustausch. Vorschläge für ein modernes Lazarettsschiff. Marine-Rundschau 1912, S. 977.
- v. Troschke, Th.**, Der preussische Feldzug in Holland 1787. Beihefte zum Militärwochenblatt, 1875, 1. u. 2. Heft, S. 37.
- zur Verth**, Das Lazarettsschiff. Marine-Rundschau, 1911, No. 7.
- Wenzel**, Ueber Lazarettsschiffe im Seekriege. Marine-Rundschau 1890, No. 2, S. 39.

## Anhang 2 zu Kapitel IX.

### Genfer Konvention und Sanitätsrecht im Seekrieg.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. zur Verth.

#### Vorgeschichte.

Auch das Mittelalter kannte die Unverletzlichkeit des verwundeten Feindes. GURLT teilt zahlreiche dahin abzielende Verträge quellenmäßig mit. Doch machte der 30-jährige Krieg den Satz „Hostes dum vulnerati fratres“ vergessen. Es bedurfte der Greuelszenen nach der Schlacht bei Solferino, um bindende Abmachungen über das Sanitätsrecht im Krieg erstehen zu lassen. Der Schweizer Arzt HEINRICH DUNANT war die Triebfeder. Nach einer vorbereitenden Versammlung im Jahre vorher erfolgte 1864 die erste Genfer Konvention. Sie läßt das Sanitätsrecht im Seekrieg völlig unberücksichtigt. Auf diesen Mangel wies besonders die Seeschlacht bei Lissa 1866 hin. Sie war die Veranlassung für die Zusatzartikel des Jahres 1868 zum Genfer Abkommen, soweit sie sich auf den Seekrieg beziehen (Artikel 6—15). Indes erlangten diese Zusatzartikel nicht die Zustimmung der Vertragsstaaten. Erst die erste Haager Friedenskonferenz 1899 dehnte in 14 Artikeln die Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg aus. Sie wurden bis auf Artikel 10 ratifiziert. Im Jahre 1906 erstand in der zweiten Genfer Konvention das Abkommen über das Sanitätsrecht im Landkrieg in neuer, vervollkommneter Gestalt. Dieser Neubearbeitung trug für den Seekrieg die zweite Haager Konferenz 1907 Rechnung. In der III. Kommission dieser Konferenz wurde unter dem Vorsitz des italienischen Botschafters Grafen TORNIELLI im wesentlichen nach einem deutschen Entwurf das Sanitätsrecht des Seekrieges kodifiziert.

#### Das geltende Recht.

Ziffer 20 des Abkommens macht es den Mächten, die unterzeichnet haben, zur Pflicht, die Bestimmungen des Abkommens ihren Marinen und besonders dem geschützten Personal bekannt zu machen und sie zur Kenntnis der Bevölkerung zu bringen. Ich glaube, dieser Forderung am besten zu genügen, wenn ich das Abkommen wörtlich anführe und durch wenige erläuternde Bemerkungen ergänze.

#### Abkommen, betreffend die Anwendung der Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg.

##### I. Lazaretschiff und Schiffslazarett <sup>1)</sup>.

##### Artikel 1.

*Die militärischen Lazaretschiffe, das heißt die Schiffe, die vom Staate einzig und allein erbaut oder eingerichtet worden sind, um*

1) Die Zwischenüberschriften sind im Abkommen nicht enthalten. Sie sind zur Erhöhung der Uebersichtlichkeit hinzugefügt. Ebenso sind die Bemerkungen hinter Artikel 9, 10, 17 und 28 vom Verfasser hinzugefügt.

*den Verwundeten, Kranken und Schiffbrüchigen Hilfe zu bringen, und deren Namen beim Beginn oder im Verlaufe der Feindseligkeit, jedenfalls aber vor irgendwelcher Verwendung, den kriegführenden Mächten mitgeteilt werden, sind zu achten und dürfen während der Dauer der Feindseligkeiten nicht weggenommen werden.*

*Auch dürfen diese Schiffe bei einem Aufenthalt in neutralen Häfen nicht als Kriegsschiffe behandelt werden.*

#### Artikel 2.

*Lazarettschiffe, die ganz oder zum Teil auf Kosten von Privatpersonen oder von amtlich anerkannten Hilfsgesellschaften ausgerüstet worden sind, sind ebenfalls zu achten und von der Wegnahme ausgeschlossen, sofern die kriegführende Macht, der sie angehören, eine amtliche Bescheinigung für sie ausgestellt und ihre Namen dem Gegner beim Beginn oder im Verlaufe der Feindseligkeit, jedenfalls aber vor irgendwelcher Verwendung, bekannt gemacht hat.*

*Diese Schiffe müssen eine Bescheinigung der zuständigen Behörde darüber bei sich führen, daß sie sich während der Ausrüstung und beim Auslaufen unter ihrer Aufsicht befunden haben.*

#### Artikel 3.

*Lazarettschiffe, die ganz oder zum Teil auf Kosten von Privatpersonen oder von amtlich anerkannten Hilfsgesellschaften neutraler Staaten ausgerüstet worden sind, sind zu achten und von der Wegnahme ausgeschlossen, unter der Bedingung, daß sie sich der Leitung eines der Kriegführenden mit vorgängiger Einwilligung ihrer eigenen Regierung und mit Ermächtigung des Kriegführenden selbst unterstellt haben und daß dieser ihren Namen zu Beginn oder im Verlaufe der Feindseligkeiten, jedenfalls aber vor irgendwelcher Verwendung, dem Gegner bekannt gemacht hat.*

#### Artikel 4.

*Die in den Artikeln 1, 2, 3 bezeichneten Schiffe sollen den Verwundeten, Kranken und Schiffbrüchigen der Kriegführenden ohne Unterschied der Nationalität Hilfe und Beistand gewähren.*

*Die Regierungen verpflichten sich, diese Schiffe zu keinerlei militärischen Zwecken zu benutzen.*

*Diese Schiffe dürfen in keiner Weise die Bewegungen der Kriegsschiffe behindern.*

*Während des Kampfes und nach dem Kampfe handeln sie auf ihre eigene Gefahr.*

*Die Kriegführenden üben über sie ein Aufsichts- und Durchsuchungsrecht aus; sie können ihre Hilfe ablehnen, ihnen befehlen, sich zu entfernen, ihnen eine bestimmte Fahrtrichtung vorschreiben, einen Kommissar an Bord geben und sie auch zurückhalten, wenn besonders erhebliche Umstände es erfordern.*

*Die Kriegführenden sollen die den Lazarettschiffen gegebenen Befehle soweit wie möglich in deren Schiffstagebuch eintragen.*

#### Artikel 5.

*Die militärischen Lazarettschiffe sind kenntlich zu machen durch einen äußeren weißen Anstrich mit einem wagerecht laufenden, etwa anderthalb Meter breiten grünen Streifen.*

*Die in den Artikeln 2, 3 bezeichneten Schiffe sind kenntlich zu machen durch einen äußeren weißen Anstrich mit einem wagerecht laufenden, etwa anderthalb Meter breiten roten Streifen.*

*Die Boote dieser Schiffe, sowie die kleinen, zum Lazarettdienste verwendeten Fahrzeuge müssen durch einen ähnlichen Anstrich kenntlich gemacht sein.*

*Alle Lazarettschiffe sollen sich dadurch erkennbar machen, daß sie neben der Nationalflagge die in dem Genfer Abkommen vorgesehene weiße Flagge mit dem roten Kreuze und außerdem, sofern sie einem neutralen Staate angehören, am Hauptmaste die Nationalflagge des Kriegführenden, dessen Leitung sie sich unterstellt haben, hissen.*

*Lazarettschiffe, die gemäß Artikel 4 vom Feinde zurückgehalten werden, haben die Nationalflagge des Kriegführenden, dem sie unterstellt sind, niederzuholen.*

*Wollen sich die vorstehend erwähnten Schiffe und Boote auch während der Nacht den ihnen gebührenden Schutz sichern, so haben sie mit Genehmigung des Kriegführenden, den sie begleiten, die notwendigen Vorkehrungen zu treffen, damit der sie kenntlich machende Anstrich genügend sichtbar ist.*

#### Artikel 6.

*Die im Artikel 5 vorgesehenen Abzeichen sollen sowohl in Friedens- als auch in Kriegszeiten nur zum Schutze und zur Bezeichnung der dort erwähnten Schiffe gebraucht werden.*

#### Artikel 7.

*Im Falle eines Kampfes an Bord eines Kriegsschiffes sollen die Lazarette tunlichst geachtet und geschont werden.*

*Diese Lazarette und ihre Ausrüstung bleiben den Kriegsgesetzen unterworfen, dürfen aber ihrer Bestimmung nicht entzogen werden, solange sie für Verwundete und Kranke erforderlich sind.*

*Gleichwohl kann der Befehlshaber, der sie in seiner Gewalt hat, im Falle gewichtiger militärischer Erfordernisse, darüber verfügen, wenn er zuvor den Verbleib der darin untergebrachten Verwundeten und Kranken sichergestellt hat.*

#### Artikel 8.

*Der den Lazarettschiffen und den Schiffslazaretten gebührende Schutz hört auf, wenn sie dazu verwendet werden, dem Feinde zu schaden.*

*Als geeignet, um den Verlust des Schutzes zu begründen, soll weder die Tatsache gelten, daß das Personal dieser Schiffe und Lazarette zur Aufrechterhaltung der Ordnung und zur Verteidigung der Verwundeten oder Kranken bewaffnet ist, noch die Tatsache, daß sich eine funkentelegraphische Einrichtung an Bord befindet.*

#### Artikel 9.

*Die Kriegführenden können den Wohltätigkeitssinn der Führer neutraler Kauffahrteischiffe, Jachten oder Boote anrufen, damit sie Kranke oder Verwundete an Bord nehmen und versorgen.*

*Fahrzeuge, die diesem Aufrufe nachkommen, ebenso wie solche, die unaufgefordert Verwundete, Kranke oder Schiffbrüchige aufgenommen haben, genießen einen besonderen Schutz und bestimmte Ver-*

*günstigungen. In keinem Falle können sie wegen einer solchen Beförderung weggenommen werden; sie bleiben jedoch, sofern ihnen nicht ein anderes versprochen ist, im Falle von Neutralitätsverletzungen, deren sie sich etwa schuldig gemacht haben, der Wegnahme ausgesetzt.*

Neutrale Lazarettschiffe führen also drei Flaggen; neben der Nationalflagge ihres Heimatstaates die in der Genfer Konvention vorgesehene weiße Flagge mit rotem Kreuz und im Hauptmast die Flagge der Kriegspartei, unter deren Leitung sie sich begeben haben. Türken, Perser und Siamesen führen statt der Genfer Flagge besondere Abzeichen.

Im Kriege 1904/1905 wurde von den Japanern und auch von den Russen das Genfer Zeichen auch an den Schornsteinen angebracht.

Nacht-Erkennungszeichen führt das Lazarettschiff nicht. Dahin zielende deutsche Vorschläge wurden von der Kommission nicht angenommen. Die Anweisung, den sie kenntlich machenden Anstrich genügend sichtbar zu machen, kann kaum als Erkennungszeichen gelten. Phosphoreszierende Farben (London Times, 15. Juli 1907) zum kennzeichnenden Anstrich empfehlen sich nicht, da sie jede Abblendung unmöglich machen. Ein russischer Vorschlag im Kriege 1904/1905, die Lazarettschiffe nachts durch weiß-rot-weiße Lichter kenntlich zu machen, wurde von den Japanern abgelehnt.

Lazarettschiffe dürfen von den Kriegführenden nicht weggenommen, aber angehalten, durchsucht und auch zurückgehalten werden.

Bewaffnung der Lazarettschiffe mit leichten Geschützen zum Schutze gegen Seeräuberei und gegen die Gefahren der Schifffahrt ist nicht gestattet; Signalkanonen werden darunter nicht einbegriffen (Admiral SPERRY).

Artikel 8 wurde bei der Beschlagnahme des russischen Lazarettschiffes Orel durch die Japaner zugrunde gelegt.

## II. Sanitätspersonal.

### Artikel 10.

*Das geistliche, ärztliche und Lazarettpersonal weggenommener Schiffe ist unverletzlich und kann nicht kriegsgefangen gemacht werden. Es ist berechtigt, beim Verlassen des Schiffes die Gegenstände und chirurgischen Instrumente, die sein Privateigentum sind, mit sich zu nehmen.*

*Es soll jedoch seine Dienste so lange weiter leisten, als es notwendig erscheint, und kann sich erst dann zurückziehen, wenn der oberste Befehlshaber es für zulässig erklärt.*

*Die Kriegführenden sind verpflichtet, diesem Personale, wenn es in ihre Hände fällt, dieselben Bezüge und dieselbe Löhnung zuzusichern wie dem Personale gleichen Dienstgrades der eigenen Marine.*

Erwähnt ist ausdrücklich „weggenommener Schiffe“, für das Sanitätspersonal von Lazarettschiffen fehlt jede Bestimmung. Man darf bei den Grundgedanken des Abkommens annehmen, daß die Unverletzlichkeit des Sanitätspersonals auf Lazarettschiffen als selbstverständlich angesehen wurde. Wenn es gestattet wäre, das Sanitätspersonal von Lazarettschiffen kriegsgefangen zu machen, so wäre Artikel 1 illusorisch, da die Unverletzlichkeit des Lazarettschiffes nutzlos ist, wenn das Sanitätspersonal fortgenommen werden darf.

Die Lazarettausrüstung des weggenommenen Schiffes verfällt dem Feinde.

## III. Verwundete, Kranke und Schiffbrüchige.

### Artikel 11.

*Die an Bord befindlichen Marine- und Militärpersonen, sowie andere den Marinen oder Heeren dienstlich beigegebene Personen sollen, sofern sie verwundet oder krank sind, von dem, der das Schiff nimmt, ohne Unterschied der Nationalität geachtet und versorgt werden.*



## Artikel 12.

Jedes Kriegsschiff einer Kriegspartei kann die Verwundeten, Kranken oder Schiffbrüchigen vom Bord von militärischen Lazarettschiffen, von Lazarettgesellschaften oder einer Privatperson, von den Jachten und Booten befinden, welches auch die Fahrzeuge sei.

## Artikel 13.

Wenn ein neutrales Kriegsschiff Verwundete, Schiffbrüchige an Bord genommen hat, so muß soweit gesorgt werden, daß diese nicht wieder an den Krieg teilnehmen können.

## Artikel 14.

Schiffbrüchige, Kranke oder Verwundete sind Kriegsgefangene, wenn sie in die Gewalt der feindlichen führenden fallen. Es bleibt diesem überlassen, ob sie festzuhalten oder ob sie seiner Nation, nach einem neutralen Hafen oder Hafen des Gegners befördert werden sollen. Im letzteren Falle sollen die so in ihre Heimat entlassenen Kriegsgefangenen der Dauer des Krieges nicht mehr dienen.

## Artikel 15.

Schiffbrüchige, Verwundete oder Kranke, die der Ortsbehörde in einem neutralen Hafen ausgesetzt werden, sollen, sofern nicht zwischen dem neutralen Staat und den feindlichen Staaten ein anderes vereinbart ist, dem Staat derart bewacht werden, daß sie nicht wieder an den Krieg teilnehmen können.

Die Kosten der Pflege und der Unterbringung der Verwundeten, Schiffbrüchigen, Kranken und Verwundeten zu tragen, dem die Schiffbrüchigen, Verwundeten, Kranken und Verwundeten angehören.

## Artikel 16.

Nach jedem Kampfe sollen die beiden Kriegsparteien militärischen Zwecke gestatten, Vorkehrungen treffen, Schiffbrüchigen, Verwundeten oder Kranken aufzusuchen, wie die Gefallenen, gegen Beraubung und schlechten Behandlung zu schützen.

Sie sollen darüber wachen, daß der Beerdigung und Verbrennung der Gefallenen eine sorgfältige Leichenpflege zu Theil kommt.

## Artikel 17.

Jeder Kriegsführende soll so bald als möglich die Gefallenen, aufgefundenen militärischen Erkennungsstücke der Identität sowie ein Namensverzeichnis der Verwundeten oder Kranken deren Namen bekannt sind, den Dienstbehörden ihrer Marine oder ihres Heeres übergeben.

Die Kriegsführenden sollen sich über die Verwundeten, Kranken oder Verwundeten, die sich in ihrer Gewalt befinden, den Wechsel in der Unterbringung sowie über ihre Lazarette und die vorkommenden Sterbefälle genau laufend halten. Sie sollen alle zum persönlichen

*stimmten Gegenstände, Wertsachen, Briefe usw., die auf den genommenen Schiffen gefunden oder von den in Hospitälern sterbenden Verwundeten oder Kranken hinterlassen werden, sammeln, um sie durch deren Landesbehörden den Berechtigten übermitteln zu lassen.*

Verwundete, Kranke und Schiffbrüchige können sowohl auf weggenommenen Schiffen als auch auf Lazarettsschiffen jeder Art kriegsgefangen gemacht werden; sie müssen jedoch ohne Unterschied der Nationalität geachtet und versorgt werden. Bei der Ueberführung Verwundeter von Kriegsschiffen auf Lazarettsschiffe ist es wesentlich, sich zu erinnern, daß der Aufenthalt auf Lazarettsschiffen sie nicht vor der Kriegsgefangenschaft schützt.

#### IV. Allgemeine Bestimmungen über das Abkommen.

##### Artikel 18.

*Die Bestimmungen dieses Abkommens finden nur zwischen den Vertragsmächten Anwendung und nur dann, wenn die Kriegführenden sämtlich Vertragsparteien sind.*

##### Artikel 19.

*Die Oberbefehlshaber der Flotten der Kriegführenden haben für die Einzelheiten der Ausführung der vorstehenden Artikel und für nicht vorgesehene Fälle gemäß den Weisungen ihrer Regierungen und im Sinne dieses Abkommens zu sorgen.*

##### Artikel 20.

*Die Mächte, die unterzeichnet haben, werden die erforderlichen Maßnahmen treffen, um die Bestimmungen dieses Abkommens ihren Marinen und besonders dem geschützten Personale bekanntzumachen und sie zur Kenntnis der Bevölkerung zu bringen.*

##### Artikel 21.

*Die Mächte, die unterzeichnet haben, verpflichten sich gleichermaßen, im Falle der Unzulänglichkeit ihrer Strafgesetze die erforderlichen Maßnahmen zu treffen oder ihren gesetzgebenden Körperschaften vorzuschlagen, um in Kriegzeiten die von einzelnen begangenen Handlungen der Beraubung und der schlechten Behandlung von Verwundeten und Kranken der Marinen mit Strafe zu belegen, sowie um den unbefugten Gebrauch der im Artikel 5 vorgesehenen Abzeichen durch die von diesem Abkommen nicht geschützten Schiffe als Annäherung militärischer Abzeichen zu bestrafen.*

*Sie werden sich durch Vermittlung der Niederländischen Regierung diese Strafbestimmungen spätestens in fünf Jahren nach der Ratifikation dieses Abkommens gegenseitig mitteilen.*

##### Artikel 22.

*Finden Kriegsunternehmungen zwischen Land- und Seestreitkräften der Kriegführenden statt, so sollen die Bestimmungen dieses Abkommens nur für die eingeschifften Streitkräfte Anwendung finden.*

##### Artikel 23.

*Dieses Abkommen soll möglichst bald ratifiziert werden. Die Ratifikationsurkunden sollen im Haag hinterlegt werden. Die erste Hinterlegung von Ratifikationsurkunden wird durch ein Protokoll festgestellt, das von den Vertretern der daran teilnehmenden Mächte und von dem Niederländischen Minister der auswärtigen Angelegenheiten unterzeichnet wird.*

*Die späteren Hinterlegungen von Ratifikationsurkunden erfolgen mittels einer schriftlichen, an die Regierung der Niederlande gerichtete Anzeige, der die Ratifikationsurkunde beizufügen ist.*

*Beglaubigte Abschrift des Protokolls über die erste Hinterlegung von Ratifikationsurkunden wird durch die Regierung der Niederlande den zur zweiten Friedenskonferenz eingeladenen Mächten sowie den anderen Mächten, die dem Abkommen beigetreten sind, auf diplomatischem Wege mitgeteilt werden. In den Fällen des vorstehenden Absatzes wird die bezeichnete Regierung ihnen zugleich bekanntgeben, an welchem Tage sie die Anzeige erhalten hat.*

**Artikel 24.**

Die Mächte, die nicht unterzeichnet, aber das Genfer Abkommen vom 6. Juli 1906 angenommen haben, können dem vorliegenden Abkommen später beitreten.

Die Macht, die beizutreten wünscht, hat ihre Absicht der Regierung der Niederlande schriftlich anzuzeigen und ihr dabei die Beitrittsurkunde zu übersenden, die im Archive der bezeichneten Regierung hinterlegt werden wird.

Diese Regierung wird unverzüglich allen anderen Mächten beglaubigte Abschrift der Anzeige wie der Beitrittsurkunde übersenden und zugleich angeben, an welchem Tage sie die Anzeige erhalten hat.

**Artikel 25.**

Dieses Abkommen tritt nach seiner Ratifikation für die Beziehungen zwischen den Vertragsmächten an die Stelle des Abkommens vom 29. Juli 1899, betreffend die Anwendung der Grundsätze des Genfer Abkommens auf den Seekrieg.

Das Abkommen von 1899 bleibt in Kraft für die Beziehungen zwischen den Mächten, die es unterzeichnet haben, die aber das vorliegende Abkommen nicht gleichermaßen ratifizieren sollten.

**Artikel 26.**

Dieses Abkommen wird wirksam für die Mächte, die an der ersten Hinterlegung von Ratifikationsurkunden teilgenommen haben, sechzig Tage nach dem Tage, an dem das Protokoll über diese Hinterlegung aufgenommen ist, und für die später ratifizierenden oder beitretenden Mächte sechzig Tage, nachdem die Regierung der Niederlande die Anzeige von ihrer Ratifikation oder von ihrem Beitritt erhalten hat.

**Artikel 27.**

Sollte einer der Vertragsmächte dieses Abkommen kündigen wollen, so soll die Kündigung schriftlich der Regierung der Niederlande erklärt werden, die unverzüglich beglaubigte Abschrift der Erklärung allen anderen Mächten mitteilt und ihnen zugleich bekannt gibt, an welchem Tage sie die Erklärung erhalten hat.

Die Kündigung soll nur in Ansehung der Macht wirksam sein, die sie erklärt hat, und erst ein Jahr nachdem die Erklärung bei der Regierung der Niederlande eingegangen ist.

**Artikel 28.**

Ein im Niederländischen Ministerium der auswärtigen Angelegenheiten geführtes Register soll den Tag der gemäß Artikel 23, Absatz 3, 4 erfolgten Hinterlegung von Ratifikationsurkunden angeben, sowie den Tag, an dem die Anzeigen von dem Beitritt (Artikel 24, Absatz 2) oder von der Kündigung (Artikel 27, Absatz 1) eingegangen sind.

Jede Vertragsmacht hat das Recht, von diesem Register Kenntnis zu nehmen und beglaubigte Auszüge daraus zu verlangen.

Dieses Abkommen ist am 27. November 1909 von Deutschland, den Vereinigten Staaten von Amerika, Oesterreich-Ungarn, Bolivien, China, Dänemark, Mexiko, den Niederlanden, Rußland und Salvador ratifiziert werden.

**Literatur<sup>1)</sup>.**

**Endres, K.**, Die völkerrechtlichen Grundsätze der Kriegführung zu Lande und zur See. Berlin, Decker, 1909.

**Rech, K.**, Das Sanitätsrecht für den Seekrieg nach den Ergebnissen der II. Haager Konferenz. Heidelberg, Diss., 1910.

**Saueracker**, Das Rote-Kreuz-Abkommen im Seekriege. Mitteilungen aus d. Geb. des Seewesens, Bd. 41, 1913, H. 2.

**Schramm**, Die seekriegsrechtlichen Verhandlungen und Beschlüsse der II. Haager Friedenskonferenz im Auftrage des Reichsmarinamts zusammengestellt, Berlin 1909.

**Wehberg**, Das Abkommen der Haager Friedenskonferenz, der Londoner Seekriegskonferenz nebst Genfer Konvention. Berlin, J. Guttentag, 1910.

Derselbe, Zur Schaffung eines internationalen Seekriegsgesetzbuches. Marine-Rundschau, 1909, Nov., S. 1237.

**Zorn**, Die II. Haager Friedenskonferenz. Marine-Rundschau, Bd. 18, H. 11, Nov. 1907.

1) Siehe auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes a. B. am Ende von Kapitel IX, S. 933.

## Anhang 3 zu Kapitel IX.

### Die freiwillige Krankenpflege im Seekrieg.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. zur Verth.

Im Kriege regt sich das zwingende Bedürfnis zu helfen bei allen, die nicht tätig teilnehmen. Die Linderung der Wunden und Nöte des Krieges ist die vornehmste Aufgabe der nicht kriegsfähigen Teile des Volkes.

Jede freiwillige Krankenpflege muß organisiert sein. Nur die Organisation vermeidet an einer Stelle Ueberfülle, an anderer Mangel, vermeidet das Durcheinander, das sich aus wohlgemeinter, aber planlos geleisteter Hilfe ergibt. Nur durch organisatorische Vorbereitung läßt sich die Vorbedingung der tätigen Hilfe, die nötige Kenntnis und Uebung erwerben. Ihre Organisation hat die deutsche freiwillige Krankenpflege im Kriege im deutschen Roten Kreuz und den mit ihm verbündeten Vereinen, sowie den Ritterorden gefunden.

Es ist zweckmäßig, schon im Frieden daran zu erinnern, daß das Bedürfnis zu helfen wie der Ruf nach Hilfe im Kriege allgemein sein wird und dadurch zum zahlreichen Beitritt zu den hilfsbereiten Vereinen schon im Frieden aufzufordern. In Kriegszeiten nutzt der Wille zu helfen, wie das beste Hilfsmaterial wenig, wenn das Können mangelt. Wissen, Uebung und Können aber lassen sich nur in sorgsamer Friedensvorbereitung erwerben.

Die geschichtliche Entwicklung weist die freiwillige Krankenpflege in Deutschland in erster Linie auf die Hilfeleistung im Landkriege hin. Alle Vorschriften und Anweisungen sind den Verhältnissen des Krieges an Land angepaßt. Der Seekrieg ist nur insofern berücksichtigt, als ausdrücklich erwähnt wird, daß die Anweisungen auch „für die Tätigkeit in der Kaiserlichen Marine mit den aus der Marinesanitätsordnung sich ergebenden Ergänzungen, Einschränkungen und Abänderungen“ Geltung haben. Es erscheint nicht überflüssig zu betonen, daß die Bestrebungen des Roten Kreuzes gerade im Seekrieg reiche Betätigung finden. Der Seekrieg beabsichtigt in erster Linie die Vernichtung der feindlichen Schiffe; die Vernichtung der Besatzung ist nur unter besonderen Umständen gewollte Absicht, meist aber ein nicht vermeidbares, mit der Schiffszerstörung und dem Schiffsuntergang untrennbar verknüpftes Ereignis.

Im folgenden soll untersucht werden, wie die Tätigkeit der freiwilligen Krankenpflege im Kriege sich den Seekriegsverhältnissen anpaßt.

Der erste Anlauf zur erschöpfenden Erörterung der Frage wurde zu einer Zeit unternommen, zu der die Bedeutung der deutschen Flotte noch weit zurückstand. Auf der im Jahre 1869 zu Berlin abgehaltenen internationalen Konferenz der Hilfsvereine wurde vom preußischen Zentralkomitee eine Preisaufgabe gestellt über die praktische Ausführung der den Seekrieg betreffenden Additionalartikel vom 20. Oktober 1868 und die Wirksamkeit der Hilfsvereine im Seekriege. Die aus diesem Ausschreiben hervorgegangene preisgekrönte Bearbeitung von FERGUSON, „The red cross alliance at sea“ schlägt folgende Betätigung für die Hilfsvereine im Interesse der Opfer des Seekriegs vor:

1. Durch Lazarettsschiffe, für den aktiven Dienst mit der Flotte geeignet und lediglich für ihren Zweck ausgerüstet.

2. Durch Hospitalflöße, dazu bestimmt die Schiffbrüchigen, selbst zwischen den fechtenden Schiffen, aufzufischen und sie an Bord der Lazarettsschiffe zu bringen.

3. Durch besondere Seepflegerinnen und -pfleger, die an das Seeleben gewöhnt, durch die örtlichen Hilfskomitees derjenigen Seehäfen gestellt werden, welche den Operationen der Flotten zur Basis dienen.

4. Durch internationale Bestimmungen über die Neutralität der Lazarettsschiffe und -flöße und der von ihnen während des Gefechtes Aufgenommenen.

5. Durch Marinehospitaler in den Seehäfen unter Leitung des örtlichen Komitees, in die die Lazarettsschiffe ihre Kranken und Verwundeten nach einer Seeschlacht abgeben können.

Punkt 4 ist inzwischen zum Teil erfüllt (s. Anhang 2 dieses Kapitels, Genfer Konvention und Sanitätsrecht im Seekrieg). Auf die übrigen Vorschläge komme ich zurück.

Jüngst haben die Vereinigten Staaten von Amerika die Grundsätze für die Verwendung der freiwilligen Krankenpflege am Lande und zur See festgelegt. Sie schließen sich den für das deutsche Heer geltenden sowie in den meisten Staaten maßgebenden Bestimmungen an. Nach ihnen ist die Tätigkeit des Roten Kreuzes niemals unabhängig, sondern stets der Leitung der verantwortlichen Medizinalstelle unterstellt. In der Front findet die freiwillige Krankenpflege keine Verwendung. Ebenso wenig soll das endgültige Schicksal geheilter Verletzter von den Organen des Roten Kreuzes bestimmt werden.

Die Arbeit der freiwilligen Krankenpflege kann nie Selbstzweck sein. Sie setzt auch im Seekrieg dort ein, wo der Marinesanitätsdienst der Unterstützung bedarf.

In der Front ist in der Seeschlacht wie im Gefecht an Land eine Betätigung des Roten Kreuzes ausgeschlossen.

Auch beim Abschub der Verletzten hält WENZEL die Beteiligung des Roten Kreuzes nicht für angebracht. Er will die Tätigkeit der freiwilligen Krankenpflege im Seekrieg auf Mitwirkung in den Marine-lazaretten, bei Krankentransporten an Land und auf die Sammlung freiwilliger Gaben für die Lazarette und Geschwader beschränkt wissen.

WENZEL sagt: „Auch bei der vor dem Feind liegenden Kriegsflotte besteht ja die Notwendigkeit über ihre Stellung, Stärke, Verteilung, Absichten möglichst dichte Schleier zu decken und jeder Möglichkeit, daß hierüber Nachrichten in die Öffentlichkeit dringen, vorzubeugen. Es ist daher nicht aus dem Auge zu verlieren, daß den Hilfsschiffen die Gelegenheit zur Wirksamkeit in der Seeschlacht voraussichtlich fehlen wird.“ Daneben weist er auf die Schwierigkeit der Taktik des Lazarettsschiffs im und nach dem Gefecht, auf die Notwendigkeit engen Zusammenhangs mit dem Flottenführer, auf die Nachteile fehlender Übung und auf die hohen Kosten eines Lazarettsschiffs hin und lehnt aus allen diesen Gründen die Bestrebungen der freiwilligen Krankenpflege ab, „mittels Gestellung von Hilfsschiffen auf der See und unmittelbar bei der Gefechtsflotte sich am Rettungswerk im Seekriege zu beteiligen“.

Zweifellos bestehen WENZELS Gründe auch jetzt noch zu Recht, wenn im einzelnen auch Fürsorge getroffen werden kann, daß Nachteile, die WENZEL fürchtet, nicht eintreten.

Besonders die Bereitstellung von kleinen Hilfslazarettsschiffen, die nach einem Gefecht nahe der heimatlichen Küste schnell von der Flotte herangezogen werden und ausschließlich in beschleunigter Hin- und Herfahrt zum Heimtransport der Verletzten dienen, paßt sich dem Wirkungsbereich des Roten Kreuzes an. Eine Lücke des staatlichen Sanitätsdienstes wird dadurch allerdings nicht ausgefüllt, da es ihm überall möglich ist, derartige Schiffe auszuwählen und auszurüsten.

Bei der Heimführung der Verletzten liegt also mehr in der Gestellung von Personal und Material für Lazarettsschiffe und Hilfs-lazarettsschiffe, als in der selbständigen Ausrüstung solcher Schiffe das Wirkungsgebiet des Roten Kreuzes.

Das gilt nur für das Seegefecht. Bei überseeischen Landkriegen kann die Ausrüstung von Lazarettsschiffen durch das Rote Kreuz den Sanitätsdienst wirksam unterstützen.

Anders bei der Versorgung der Seekriegsverletzten an Land. Schon bei der Ausschiffung von Verletzten aus Lazarettsschiffen können wohlgeübte Gruppen von freiwilligen Krankenpflegern mit zweckmäßig gebauten und verwendeten Booten und den nötigen Trägern und Tragvorrichtungen für den Landtransport viel Wohltat erweisen. Für die Hilfslazarettsschiffe, die vielfach an Landungsbrücken anlegen können, kommt der schnelle Abtransport an Land neben Labung und Verpflegung der Verletzten in Betracht. Selbst in Seekriegshäfen wird die Gestellung von Personal und Material zu dem erwähnten Zweck eine Entlastung des stark in Anspruch genommenen Marine-Sanitätsdienstes bedeuten. Weit wichtiger aber ist sie in Küstenstädten ohne Marinegarnison. Lazarettsschiffe und Hilfslazarettsschiffe oder auch Kriegsschiffe, die mit der Ueberführung von Verletzten betraut sind, können gezwungen sein, zur schleunigen Absetzung der Verwundeten den ihnen nach Uebernahme der Verletzten am nächsten liegenden Hafen aufzusuchen. Die Fahrt zu entfernter liegenden Seekriegshäfen kann für sie einen nicht wieder einzuholenden Verlust an Zeit bedeuten. In der Uebernahme, ersten Verpflegung, vorläufigen oder auch endgültigen Unterbringung und gegebenenfalls dem Weitertransport der Verletzten liegt das Hauptwirkungsgebiet der freiwilligen Krankenpflege für den Seekrieg. In jedem Hafen, in dem eine Ausschiffung von Verletzten auch nur möglich ist, müssen sich Vereine zu diesem Ziele bilden, müssen dem Orte angepaßte Normen aufgestellt werden und Vorbereitungen für den Kriegsfall getroffen werden.

Lazarettsschiffführer und Flottenführer wissen, wo derartige Einrichtungen bestehen und wie sie angerufen werden. Sie machen Gebrauch davon zum Nutzen ihrer Verletzten und zum Nutzen der nach schnellem Abschub der Verwundeten wieder kampffähigen Flotte.

In Marinegarnisonen wird besonders die erste Pflege und Stärkung nach der Ausschiffung, die Ausrüstung der Lazarettsschiffe nach jeder Fahrt mit Stärkungsmitteln und endlich die Unterstützung der Marine-lazarette mit Personal und Material eine dankbare Aufgabe des Roten Kreuzes sein.

Literatur<sup>1)</sup>.

*Ferguson, The red-cross alliance at sea. The Hague, 1871, bei Martinus Nijhoff.*

*Das Rote Kreuz im Seekriege. Kriegerheil, 8. Jahrg., 1873, Heft 2, S. 9.*

*Das Rote Kreuz auf See. Das Rote Kreuz, 1904, Heft 23.*

*Dienstvorschrift für die freiwillige Krankenpflege vom 12. März 1907 bei Mittler & Sohn, Berlin 1907.*

*Dienstanweisung für die Delegierten der freiwilligen Krankenpflege. Ausgabe vom 22. Oktober 1907. Berlin, Mittler & Sohn, 1907.*

*Rucker, What is the most effective organisation of the american national red cross for war and what should be its relation to the medical department of the army and navy. The military Surgeon, Bd. 26, 1910, No. 4.*

*Wenzel, Ueber Lazaretttschiffe im Seekriege . . . und über die Beteiligung der freiwilligen Krankenpflege im Seekriege. Vortr. auf dem X. intern. med. Kongr. zu Berlin, 1890, Abt. 18.*

---

1) S. auch Literatur über das Gesamtgebiet des Gefechtssanitätsdienstes an Bord Kapitel IX, S. 933.

## X. KAPITEL.

# Sanitätsdienst bei Landungen und Expeditionen, besonders in den Tropen.

Von

Marine-Oberstabsarzt Dr. **R. Staby** und  
Marine-Oberstabsarzt Dr. **M. zur Verth.**

Mit 7 Abbildungen.

### Vorbemerkungen.

Die Verwendung von Besatzungen der Kriegsschiffe zu militärischen Unternehmungen am Lande entspricht nicht dem eigentlichen Zwecke des Kriegsschiffs, wenigstens nicht dem der Linienschiffe und Schlachtschiffkreuzer. Diese erleiden durch Abgabe auch nur kleinerer Besatzungsteile zu Operationen am Lande schon eine weitgehende Einbuße an Gefechtsfähigkeit; sie werden sich daher auf Unternehmungen beschränken, die mit ihrer Bestimmung, dem Kampf zur See, vereinbar sind und noch in den Bereich des Seekriegs fallen. Dazu gehören Unternehmungen gegen die feindliche Küste, entweder als selbständige oder zur Gewinnung einer Landbasis für eine auf Transportschiffen nachgeführte Heeresmacht. Eher fallen Unternehmungen am Lande in den Bereich der Aufgaben der Kreuzer, vor allem im Auslande; über die Meere der Welt verteilt und mit dem Schutz aller Interessen ihrer Flagge betraut, kommen diese, abgesehen von Unternehmungen im Küstenkriege, verhältnismäßig häufig in die Lage, ihre Streitkräfte am Lande verwenden zu müssen. Veranlassung dazu geben die Notwendigkeit des Schutzes der eigenen Interessen bei Unruhen und kriegerischen Wirren fremder Länder oder die Aufrechterhaltung von Ruhe und Ordnung und die Unterdrückung von Aufständen in den eigenen Kolonien, hier meist im Verein mit den kolonialen Streitkräften. Der Schauplatz liegt dann gewöhnlich in den weniger zivilisierten Ländern der Erde, in tropischen und subtropischen Gebieten. Alle Uebergänge von einfachen Demonstrationen der militärischen Machtmittel bis zu ausgedehnten kriegerischen Unternehmungen kommen dabei vor.

Die militärischen Unternehmungen am Lande nehmen ihren Ausgang von einzelnen Schiffen oder Schiffsverbänden und behalten darin ihren dauernden Stützpunkt. Je nachdem sie in enger Verbindung mit der Küste bleiben oder zu Vorstößen in das Hinterland sich von ihr weiter entfernen und für kürzere oder längere Zeit größere Selbständigkeit gewinnen, unterscheidet man Landungen oder Expeditionen. Beide Arten gehen ohne scharfe Trennung ineinander über. Der Umstand, daß überseeische Kriegsunternehmungen mit Landtruppen ebenfalls Expeditionen genannt werden, zeigt ihre nahe Verwandtschaft. Unterschiede in den militärischen Aufgaben, in den Stärken der ausgeschifften Besatzungsteile, in der Ausdehnung nach Raum und Zeit, in der Beschaffenheit der Kriegsschauplätze und der Art des Gegners geben jeder einzelnen Unternehmung ihr besonderes Gepräge.

Die Stärke des gelandeten Besatzungsteiles hängt zunächst von der Größe der Schiffsbesatzungen ab, sodann aber auch von den militärischen Erwägungen, wie weit die mit der Entsendung von Schiffsmannschaften an Land ver-



bundene Schwächung der Kampfkraft oder der Betriebsfähigkeit des Schiffes gesteigert werden darf. Im Seekriege kann aus Rücksicht auf die Erhaltung der Kampffähigkeit nur ein verhältnismäßig kleiner Teil der Besatzung für die Landung verwendet werden. Besondere Verhältnisse können indes auch zu seiner Verstärkung und manchmal zur Entsendung des größten Teils der Besatzung führen.

Für die Aufstellung der Landungsgruppe ist die Landungsrolle maßgebend; sie umfaßt gewöhnlich ein Drittel der Besatzung. Die Landungsabteilung wird bei Einzellandungen mit dem Namen ihres Schiffes benannt; mehrere Schiffe bilden eine zusammengesetzte Landungsabteilung, ein Geschwader eine Landungsdivision, zwei oder mehrere Landungsdivisionen ein Landungskorps.

Die Landungen sind Gegenstand besonderer Friedensübungen. Auf diese können naturgemäß nicht die Zeit und Mühe verwendet werden wie auf das Seegefecht; nur wo die Notwendigkeit zu Landungen eher an das Schiff herantritt, wie im Auslandsdienst, wird man ihr mehr Zeit widmen. Ein Landungskorps hat daher nicht die Ausbildung für den Landkrieg wie eine Landtruppe.

Selbst ein großer Schiffsverband kann an Land nur mit verhältnismäßig geringer Stärke auftreten. Dadurch begrenzt sich der Kreis der militärischen Aufgaben, denen er gewachsen ist; nur unter besonderen Umständen besitzt er für tiefer in das Land hineindringende Expeditionen ausreichende Kräfte zur Sicherung seiner rückwärtigen Verbindungen, von denen die wichtigste, die vom Schiffe mit dem Lande, dazu noch den Zufälligkeiten von Wind und Seegang ausgesetzt ist.

Auch seine Zusammensetzung macht das Landungskorps für größere Aufgaben des Landkrieges ungeeignet. Bei Entfernung aus dem Bereich der Schiffsgeschütze sind seine einzige Waffe Infanterie und Maschinengewehrabteilungen, manchmal auch eine mit den Boots- und Landungsgeschützen gebildete leichte Artillerie. Es fehlen Kavallerie und technische Spezialtruppen, besonders auch das für alle weiter ausholenden Unternehmungen unentbehrliche Fuhrwesen.

Der Raummangel an Bord gestattet nur eine auf das allernotwendigste zugeschnittene Ausrüstung für den Landkrieg. Die einzelnen Ausrüstungsgegenstände werden oft in größerem Maße durch die Frage ihrer leichten Unterbringung und Aufbewahrung an Bord als ihrer Zweckmäßigkeit für den Gebrauch an Land bestimmt. Größere Unternehmungen sind nur möglich, wenn sich die dazu notwendige Ausrüstung und andere Hilfsmittel, vor allem die unentbehrlichen Transportmittel, an Land ergänzen, beschaffen oder herrichten lassen. Dadurch erhalten alle Unternehmungen den Charakter des Improvisierten.

Die Unternehmungen an Land werden meist nur von kurzer Dauer sein. Die Entsendung einer Landungsabteilung schwächt das Schiff in seiner Kampfkraft zur See und bei größerer Stärke auch in seiner Beweglichkeit in einem Maße, daß es für seinen Hauptzweck, den Kampf zur See, ungeeignet wird. Verluste bei Unternehmungen an Land sind aus demselben Grunde für das Schiff sehr empfindlich; den Einsatz der Landungsabteilung zu aufreibenden Kämpfen muß der Erfolg lohnen. Daher ist bei längerer Dauer der Unternehmungen der Ersatz der eingesetzten Seestreitkräfte durch Landtruppen die Regel. Für überseeische Expeditionen, die von langer Hand geplant sind und vorbereitet werden können, werden meist von vornherein Land- oder Kolonialtruppen verwendet.

Nur die von Bord der Kriegsschiffe ihren Ausgang nehmenden, von den Schiffen mit ihren Hilfsmitteln unter Ausnutzung der jeweilig sich ihnen darbietenden Hilfsmittel des Landes ausgerüsteten Expeditionen sind Gegenstand der nachfolgenden Betrachtungen; indes gilt der größere Teil der Ausführungen für beide Arten.

Alle Umstände, die Landungen und Expeditionen von anderen Kriegsunternehmungen unterscheiden und ihnen ihre besondere Stellung geben, kommen auch bei ihrem Sanitätsdienste zur Geltung und bringen besondere Schwierigkeiten für ihn mit sich, denen bei der Einrichtung des Dienstes und der Bereitstellung von Personal und Hilfsmitteln nicht immer in ganzem Umfang Rechnung getragen werden kann. Unvollkommenheit der Ausrüstung, Mängel im Transportwesen, Beschränkung in der Zahl des erforderlichen Personals

treten namentlich bei größeren Unternehmungen hervor. Diese Nachteile müssen durch erhöhte Sorgfalt und Umsicht bei der Ausübung des Dienstes ausgeglichen werden.

Wie an Bord zerfällt der Sanitätsdienst in den Gesundheitsdienst und in den Kranken- und Verwundetendienst.

### Der Gesundheitsdienst.

Eine Summe krankmachender Einflüsse, Entbehrungen aller Art, Strapazen, mangelhafter Schutz vor den Unbilden der Witterung, Anhäufung von Menschen auf engem Raume unter ungünstigen sanitären Bedingungen sind mit allem Kriegsdienst von jeher verbunden; wenn es nicht gelingt, ihnen wirksam zu begegnen, haben sie stets zahlreiche, die Gefechtskraft der Truppe schwächende und ihre Schlagfertigkeit herabsetzende Erkrankungen im Gefolge. Die Anwendung der Fortschritte der medizinischen Wissenschaft auf den Krieg und die damit in den Kriegen der Neuzeit gemachten Erfahrungen haben gezeigt, daß der größte Teil der im Gefolge des Krieges auftretenden Krankheiten vermieden werden kann. Dies Ziel zu erreichen und alle Kräfte der Truppe für das Gefecht zu erhalten, ist die Aufgabe des Gesundheitsdienstes; seine Wichtigkeit kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Ein Blick auf die Kriegsgeschichte lehrt, daß nicht die Waffen des Feindes die großen Verluste zur Folge haben, sondern Krankheiten und Seuchen; sie haben oft genug auf den Verlauf der Kriege entscheidend eingewirkt und die mit den Waffen errungenen Erfolge wieder in Frage gestellt. In gleichem und oft noch in stärkerem Maße fühlbar ist die zeitweilige Schwächung der Streitkräfte durch Krankheiten aller Art, die unter Umständen eine völlige Lahmlegung der militärischen Operationen nach sich ziehen kann. Noch im Krimkriege verloren die verbündeten Armeen eine vierfach größere Zahl von Streitern durch Krankheiten, als durch den Tod infolge von Verwundung und 67 Proz. der Kriegsteilnehmer bedurften der Behandlung in Lazaretten. Wenn in neueren Kriegen das Verhältnis der Kranken zu den Verwundeten günstiger geworden ist, so beruht dies in erster Linie auf der Beachtung der Lehren der Kriegshygiene.

Bei der geringen Ausdehnung und kurzen Dauer vieler Landungen tritt die Wichtigkeit des Gesundheitsdienstes für den Verlauf mancher Unternehmungen zwar in den Hintergrund, bleibt aber immer in ganzem Umfange bestehen für die Erhaltung der Kampfkraft des Schiffes nach Wiedereinschiffung der Landungsabteilung.

Der Gesundheitsdienst geht nicht nur den Sanitätsoffizier an, sondern vor allem auch die Offiziere und in seinen Grundzügen jeden Mann. Denn der Soldat ist im Felde nur brauchbar, wenn er gesund ist; ihm liegt darum ebenso die Pflicht ob, im Interesse seines Landes seine Gesundheit zu erhalten, wie seinen Führern; für einen großen Teil der gesundheitsmäßigen Lebensführung im Felde ist er selbst verantwortlich.

Vornehmlich ist indes die Erhaltung der Gesundheit der Truppen Sache der Führer; ihnen fällt die Anordnung und meist auch die Ausführung der dafür notwendigen Maßnahmen zu; auf ihnen lastet daher eine weitgehende Verantwortung.

Diese teilen die ihnen zugeordneten Sanitätsoffiziere, ihre „Be-rater und ausführenden Organe“. Sie üben im Auftrage der Führer die Sanitätspolizei aus; für ein gedeihliches Wirken muß ihnen Initiative gewahrt bleiben. Das Sanitätspersonal stellt die technische Hilfs-

truppe für die Ausführung aller Anordnungen dar, zu denen eine besondere Vorbildung und Schulung gehört.

Bei Landungen tritt der beigegebene Sanitätsoffizier in dasselbe Verhältnis zu dem Befehlshaber wie an Bord zum Kommandanten.

Der Gesundheitsdienst erstreckt sich auf gesundheitsgemäße Körperpflege, Bekleidung, Ernährung, Unterkunft und Vorbeugung von Krankheiten, insbesondere von ansteckenden. Seine Maßnahmen hängen von den die Gesundheit bedrohenden Gefahren ab, und richten sich deshalb nach der Kenntnis und Wertung dieser Gefahren. Daher ist der Gesundheitsdienst unter den gewohnten Verhältnissen der Heimat leichter durchzuführen als unter den ungewohnten, weniger bekannten und oft sehr ungünstigen Verhältnissen der tropischen Klimate. Diese bringen besondere Gefahren und erfordern besondere Maßnahmen.

Bei dem umfangreichen Stoff muß sich die Darstellung auf die Grundzüge beschränken; in den Vordergrund sind dabei die schwierigeren Verhältnisse tiefer in das Land hineinreichender Unternehmungen gestellt, obschon diese zu den selteneren gehören.

### **Gesundheitsdienst bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.**

Unter den heimischen Verhältnissen werden die Landungen meist von geringer Ausdehnung und kurzer Dauer sein. Alle Bedingungen sind einfach; der hohe Kulturstand eines europäischen Gegners schafft im allgemeinen günstige sanitäre Verhältnisse; die gesundheitlichen Gefahren sind bekannt; mit den Friedensübungen ist die Schulung, ihnen zu begegnen, für Führer und Mannschaften verbunden. Der Gesundheitsdienst stößt daher auf keine besonderen Schwierigkeiten.

### **Körperpflege bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.**

Die Grundlage aller Kriegshygiene ist die Körperpflege; hierbei ist Reinhaltung des Körpers und seiner nächsten Umgebung das Wichtigste, sie ist indes in der gewohnten Weise des täglichen Lebens unter den oft ungünstigen Verhältnissen der Landungen nicht immer durchzuführen. Maßnahmen der Körperpflege sind auch ein wertvolles Mittel zur Erhaltung des Selbstbewußtseins und der Disziplin; sie sind nächst der Instandhaltung der Waffen und Ausrüstung die wichtigste Beschäftigung im Quartier.

Durch die Hauptpflege wird die Widerstandsfähigkeit des Körpers gegen Erkrankungen, besonders gegen Erkältungskrankheiten, gehoben, und der Entstehung von Hautkrankheiten und der Uebertragung mancher ansteckenden Krankheit vorgebeugt. Daher müssen alle Gelegenheiten zur Körperreinigung, zum Waschen und Baden wahrgenommen werden. Wichtig ist auch zur Vermeidung der Uebertragung von Keimen ansteckender Krankheiten häufiges Waschen der Hände, möglichst vor allen Mahlzeiten; auch die Reinigung der Mundhöhle, der Ohr- und anderen Körperöffnungen soll nicht vernachlässigt werden. Im Hinblick auf die Marschfähigkeit ist der Fußpflege besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Häufige Besichtigungen der Füße durch Sanitätsunterpersonal sind anzuordnen: Hautabschürfungen und Wundlaufen erfordern Behandlung. Leute mit Schweißfüßen müssen besonders überwacht werden. Waschungen mit Seife. Wechsel der Fußbekleidung, Anwendung von Arzneimitteln wie Salicyltalg usw. verhüten eine infolge der Schweißzersetzung eintretende Hautentzündung.

Hand in Hand mit der körperlichen Reinlichkeit geht die Sauberhaltung der Kleidung, vor allem der Unterkleidung, deren häufiger Wechsel anzustreben ist. Beim Wechsel der Kleidung ist die ausgewechselte im Luftzuge zu trocknen, zu reinigen und auszuklopfen.

Die Reinhaltung erstreckt sich auch auf die weitere Umgebung des Körpers, auf die Beseitigung von Urin, Kot und Abfällen aller Art, und auf ihre Absetzung an den dazu bestimmten Orten.

Daß die Landung in sauberem Zustande, nach verhergegangenem Bad und in frisch gewaschener Kleidung angetreten wird, erscheint nach dem Gesagten selbstverständlich.

#### Bekleidung bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Bekleidung dient zur Erhaltung der Körperwärme und zum Schutz vor den Unbilden der Witterung. Ihre richtige Auswahl hat hohe Bedeutung; sie richtet sich nach Witterung und Jahreszeit und ist dementsprechend aus der Ausrüstung der Mannschaften zusammenzustellen. Bezüglich aller Einzelheiten wird auf Kapitel VII verwiesen.

Wird das Landungskorps für längere Zeit ausgeschifft, so sind die Ausrüstungsstücke entsprechend zu vermehren; ein zweiter vollständiger Anzug ist mitzugeben. Der Mannschaftsüberzieher gibt nicht den Schutz vor Kälte und Regen, wie der geräumige Mantel des Landsoldaten, daher sind Decken für die Nacht unerlässlich; bei großer Kälte müssen mehrere Decken mitgeführt werden. Durchnässungen sind mit großen Wärmeverlusten des Körpers verknüpft; sie sind die Ursache von Erkrankungen, besonders der Atmungs- und Verdauungsorgane und von rheumatischen Krankheiten. Sie machen den Ersatz der durchnässten Kleidung durch trockene nötig. Nachteilige Folgen von Durchnässungen treten weniger leicht auf, wenn der Körper in Bewegung bleibt. Große Kälte erfordert besonderen Schutz der ihr ausgesetzten Gliedmaßen, der Hände durch Handschuhe, der Füße durch warme Fußbekleidung (Doppelstrümpfe, Einlagen von Papier), von Nase, Ohren und Gesicht durch Kopftücher. Einreiben des Gesichts, der Hände und der Füße mit Fett oder Talg wirkt unterstützend. Sorgfältiges Einfetten der Stiefel und sachgemäße Behandlung des Schuhzeuges gewähren Schutz gegen Nässe der Füße. Bei großer Kälte ist es wichtig, daß der Blutkreislauf nicht gehemmt wird, deshalb geben nur genügend weite Handschuhe und weites Schuhzeug guten Schutz; gerade an den Druckstellen der Stiefel kommt es leicht zu Frostbeulen.

Im Balkankriege 1912/13 wurden auf beiden Seiten zahlreiche Fälle von gefäßparalytischer Kältengangrän beobachtet. Die wesentlichste Ursache war längere Einwirkung nasser Kälte, die in den meisten Fällen den Gefrierpunkt nicht erreichte, auch Infektionskrankheiten wurden als grundlegende Ursache beschuldigt. (In Deutschland als Landstreichergangrän bekannt.)

#### Ernährung bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Strapazen des Krieges erfordern eine besonders gute und reichliche Ernährung. Das körperliche Wohlbefinden der Truppe und damit auch seelische Eigenschaften, Mut und Standhaftigkeit, hängen in hohem Maße davon ab. Schädliche Einwirkungen, wie

Durchnässungen, Erkältungen usw. können durch reichliche und gute Ernährung bis zu einem gewissen Grade überwunden werden; bei reichlicher Ernährung kommen ansteckende Krankheiten weniger leicht zum Ausbruch, während bei Entbehrungen ansteckende Krankheiten schnell um sich greifen (vgl. Kap. XII).

Solange das Landungskorps vom Schiffe aus leicht erreicht werden kann, ist es bei der Leichtigkeit des Nachschubes der Verpflegung einem Mangel in der Ernährung nicht ausgesetzt. Dazu ist die Einrichtung eines geordneten Verkehrs zwischen den Landungstruppen und den Schiffen erforderlich, wenn die Truppe nicht ganz aus den Vorräten des Landes leben kann. Sorgfältige Ordnung des Verpflegungswesens durch den Führer ist stets notwendig; zweckmäßig wird es bei allen selbständigen Abteilungen in einer Hand vereinigt.

Nahrungsmittel gewinnen ihren eigentlichen Wert erst durch sachgemäße Zubereitung. In vielen Fällen werden die Nahrungsmittel den gelandeten Truppen fertig zubereitet von Bord aus nachgeliefert werden können. Der Transport warmer Speisen kann in großen Kisten, gegen Wärmeverlust durch Umhüllung mit Stroh, Decken usw. geschützt, leicht erfolgen; Gewürze dürfen den Speisen dann erst kurz vor der Ausgabe zugesetzt werden.

Da es sich bei den meisten Landungen in der Heimat um Unternehmungen von kurzer Dauer handelt, sind Konserven zur Verpflegung sehr geeignet. Bei länger dauernder Verpflegung mit Konserven erzeugt ihr Genuß oft Widerwillen; der Einschub von Verpflegung mit Frischproviand wird notwendig. Auch bei Konservenverpflegung spielt die Zubereitung der Speisen eine große Rolle; die Mannschaften neigen dazu, ihre Rationen so zu verzehren, wie sie sie bekommen, während Erwärmung und auch weitergehende Zubereitung, vor allem Vermischung mit Frischproviand, die Ausnutzung konservierter Nahrungsmittel verbessert.

Der Zusatz von Salz und Gewürzen ist unentbehrlich für Wohlgeschmack und Verdaulichkeit; sie sind im feindlichen Lande oft schwerer zu beschaffen als Nahrungsmittel; bei länger dauernden Unternehmungen muß ein genügender Vorrat mitgeführt werden.

Alkoholische Getränke sind als Genußmittel zu vermeiden; sie sollten nur als Medikament, auf ärztliche Anordnung im Einzelfalle, ausgegeben werden. An ihrer Stelle bilden Kaffee und Tee ein nützliches und anregendes Getränk. Auch der Tabak soll dem Soldaten in gewohnter Weise gestattet werden.

Bei längeren Operationen pflegt sich auch im feindlichen Lande ein Marktbetrieb schnell zu entwickeln; er bedarf der Beaufsichtigung, um den Ankauf gesundheitsschädlicher Nahrungs- und Genußmittel zu verhüten.

#### Wasserversorgung bei Landungen unter heimischen Verhältnissen.

Die Bedeutung, die Versorgung mit hygienisch einwandfreiem Wasser hat, ist in Kap. IV erörtert; auch bei Landungen ist seine Beschaffung die wichtigste Sorge im Gesundheitsdienst.

Von den Eigenschaften, die dem Wasser für den Gebrauch als Trinkwasser größeren oder geringeren Wert geben, ist im Hinblick auf militärische Unternehmungen nur die eine wesentlich, ob es frei

von Keimen ansteckender Krankheiten ist. Gerade die wassergeborenen ansteckenden Krankheiten Typhus, Ruhr und Cholera gefährden durch explosionsartiges, epidemisches Auftreten und schnelle Weiterverbreitung den Gesundheitszustand einer Truppe im Felde. Auch nur bei der bloßen Möglichkeit der Verunreinigung des Trinkwassers durch Keime ansteckender Krankheiten ist es vom Genuß auszuschließen oder wenigstens der Genuß nur nach sicherer Unschädlichkeitsmachung der Keime zu gestatten.

Sicher keimfrei und daher auch frei von Krankheitserregern ist nur das Grundwasser, und auch nur dann, wenn es keimfrei entnommen werden kann.

Diese Möglichkeit ist mit einiger Sicherheit nur bei Röhrenbrunnen vorhanden, deren Röhren so in das Grundwasser hinabgeführt sind, daß Oberflächenwasser neben ihnen nicht hinabsickern und sich dem Grundwasser zumischen kann. Diese Brunnenart wird selten angetroffen; am häufigsten kommt der Kesselbrunnen vor, aus dem das Grundwasser durch Pumpen oder Schöpfwerke entnommen wird. Hier hängt es von der Art der Abdichtung des Brunnenkessels und der Abdeckung seiner Oeffnung ab, ob Oberflächenwasser Zutritt finden kann; bei Zieh- und Schöpfbrunnen fehlt die Abdeckung. Auch bei Pumpkesselbrunnen pflegen Risse in der Ummauerung des Brunnenkessels dem Oberflächenwasser den Zutritt zum Brunnen oft zu gestatten.

Das in der Natur frei an der Oberfläche sich vorfindende Wasser in Seen, Flüssen, Teichen und Bächen ist naturgemäß stets der Verunreinigung ausgesetzt und in hygienischem Sinne stets verdächtig.

Die Gefahren der Verunreinigung des Brunnen- und Oberflächenwassers sind indessen nicht überall gleich groß. Die Krankheitskeime sind an den Menschen geknüpft, und Verunreinigung des Wassers setzt deshalb die Nähe des Menschen voraus, mit dessen Abfallstoffen Keime ansteckender Krankheiten in das Wasser hineingelangen, sei es unmittelbar mit den Abwässern der menschlichen Wohnungen, sei es mittelbar mit dem Wasser der oberen, durch Vermengung mit menschlichen Auswurf- und Abfallstoffen Krankheitskeime enthaltenden Erdschichten. Daher sind Oberflächenwasser in unbewohnten und der Verunreinigung schwer zugänglichen Gebieten, z. B. Quellwässer in Waldgebieten, verhältnismäßig ungefährlich, während Wasseransammlungen und Wasserläufe, in welche Abwässer von Wohnungen, Dörfern und Städten sich ergießen, als gefährlich anzusehen sind.

Die Beurteilung, ob Wasser als Trinkwasser gefährlich oder ungefährlich ist, hängt in erster Linie von den örtlichen Verhältnissen ab; im Felde spielen dabei die einfachen, natürlichen Verhältnisse, Möglichkeit der Verunreinigung, Größe und Entfernung menschlicher Niederlassungen usw. die Hauptrolle; es folgt die unmittelbare Prüfung mit den Sinnen, nach Aussehen, Geruch und Geschmack. Die genauere chemische und bakteriologische Untersuchung kommt meist nur bei längerem Verweilen an einem Orte und innerhalb eines nicht zu großen Bezirks in Frage.

In der Landungsausrüstung ist ein besonderer Kasten vorgesehen, der die zur schnellen chemischen Wasseruntersuchung benötigten Reagentien enthält.

Die Wichtigkeit der Wasserprüfung macht es notwendig, daß diese Frage nicht lediglich den Sanitätsoffizieren überlassen bleibt, sondern daß vielmehr sämtliche Führer und Unterführer über die in Betracht kommenden Gesichtspunkte unterrichtet und imstande sind, an der Hand der örtlichen Verhältnisse an den Wasserentnahmestellen

sich ein Urteil über die Brauchbarkeit des Wassers ein Arzt zur sachverständigen Beurteilung nicht

Grundsätzlich ist alles auch nur vor von dem rohen Genuß auszuschließen; die eines dahin gehenden Befehls ist die wichtigste hygienischen Maßnahmen.

Wird Trinkwasser zum Gebrauch nicht geeignet es auf verschiedene Weise dazu hergerichtet werden bezwecken, den Keimgehalt des Wassers die Entwicklungsfähigkeit der Keime zu vernichten kommt unter den physikalischen und chemischen das Abkochen in Frage, das am leichtesten zu sicheren Erfolg verbürgt. Ein Uebelstand ist der Wohlgeschmack, den das Wasser durch das Koch längeres Stehenlassen an der Luft, durch Peitsch Schütteln kann er wiedergewonnen werden. Zwischen geschmackverbessernde Zusätze, wie Zitronensäure Getränkes als schwacher Tee und Kaffeeaufguß; Vorteil, daß völlige Abkühlung nicht abgewartet Falls das Wasser durch mineralische Beimengungen die Trübung vor dem Gebrauch durch Stehenlassen zu beseitigen.

Da bei einer Landung die Trinkwasserversorgung selten übersehen werden können, ist der landende genügender Trinkwasservorrat von Bord in den Landungsboote mitzugeben. Sind die Bootsfässer wenn sich die landende Truppe nicht zu weit von entfernt, der Bedarf aus ihnen gedeckt werden, urteilung der vorhandenen Wasserverhältnisse Maßnahmen zur Versorgung mit einwandfreiem Trink werden können. Auch bei Ortsunterkunft der Truppe Fällen der Nachschub von Trinkwasser von Bord Lebensmitteln die beste Art der Versorgung daraus

Besonders schwierig ist die Lösung der Trink Marschen; in hygienisch unsicheren Gegenden in Bereitstellung oder Mitführung größerer Mengen Wassers erfolgen.

#### Unterkunft bei Landungen unter heimgewöhnen.

Die Unterbringung an Land wird selten nur im Quartier, Biwak und Lager erfolgen. Am Unterbringung in Ortsquartieren stattfinden; sie in Klimaten die beste Art der Unterbringung und solange sie aus militärischen Gründen möglich von Epidemien unter der ansässigen Bevölkerung bringung in Lagern oder Biwak vorteilhafter werden

Bei der Auswahl der Gebäude, die sich der Truppen eignen, spielen militärische Gesicht Hauptrolle, die hygienischen dürfen indes nicht vern Sie stehen den ersten in gewissem Sinne gegenüber tarischen Gründen die dichte Belegung im Interesse schutz und Verpflegung vorgezogen wird, ist aus .

gemeiner weniger dichte Belegung erwünscht. Dichte Belegung begünstigt Verbreitung ansteckender Krankheiten und gesundheitswidrige Anhäufung von Abfallstoffen aller Art; diesen Nachteilen steht Erleichterung der Beaufsichtigung und auch der Durchführung etwaiger hygienischer Maßnahmen als Vorteil gegenüber.

Die für Friedensunterkunft in Quartieren geltenden strengen Vorschriften lassen sich für die kriegsmäßige Unterkunft nur in geringem Umfange durchführen. Hauptgewicht ist bei ihr auf genügenden Schutz vor den Unbilden der Witterung, Wohnlichkeit, Wasserversorgung und Beseitigung der Abfallstoffe durch einwandfreie Latrinen und Müllgruben zu legen. Hochgelegene Bauwerke verdienen deshalb im allgemeinen den Vorzug; sie sind trocken und leicht zu lüften; in ihrer Umgebung ist am ersten auf einwandfreies Trinkwasser zu rechnen. Bei großer Kälte bieten niedrig gelegene unter Umständen eine bessere Unterkunft. Die Verhältnisse der Nachbarschaft müssen ebenfalls berücksichtigt werden.

Räumung von den bisherigen Bewohnern ist meist schon aus militärischen Gründen erforderlich und wird notwendig bei Verdacht auf das Vorhandensein ansteckender Krankheiten. Unter solchen Umständen verdienen Gebäude, die nicht zur Wohnung dienen, also öffentliche Gebäude, Schulen u. dgl., den Vorzug. Eine Sanierung ungünstiger hygienischer Verhältnisse läßt sich im Felde selten und nur bei längerer Dauer des Aufenthalts vornehmen.

Dauernde Ueberwachung der hygienischen Verhältnisse der Unterkunft ist notwendig. Sie erstreckt sich in erster Linie auf die Beseitigung der Abfallstoffe, den Zustand der Latrinen, auf Reinlichkeit und Sauberkeit der Quartiere.

Das Biwak bildet vor den Unbilden der Witterung nur geringen Schutz und eignet sich deshalb nur zur vorübergehenden Unterbringung; es stellt an die Kräfte der Mannschaften bei häufiger Wiederholung, besonders unter wenig günstigen Witterungsverhältnissen, große Anforderungen und bringt deshalb häufig einen großen Krankenzugang von Erkältungskrankheiten aller Art mit sich.

Die Wahl des Biwakplatzes ist von großer Bedeutung. Nasser, feuchter Boden ist zu vermeiden; daher sind Talgründe mit Wiesenland und dichter Wald auch in trockener Jahreszeit niemals zu wählen; vorzuziehen sind fester Ackerboden, Heideland und lichter Wald. Erforderlich ist Schutz gegen Wind, daher eignen sich die Höhen nicht zu Biwaks; am besten sind geneigte Hänge, von denen die Bodenfeuchtigkeit abfließen kann, möglichst durch vorliegende Höhen, Wald oder Gebäude gegen Wind geschützt. Der Windschutz kann durch Windschirme aus Stroh oder Strauchwerk, oder durch Aufwerfen von Erdwällen verstärkt werden. Den besten Schutz gegen die Witterungsunbilden gewähren Zelte, wie sie in den Armeen Ausrüstungsstücke geworden sind; für die Landungskorps der Schiffe stehen sie indes selten zur Verfügung; für größere Expeditionen ist ihre Beschaffenheit ratsam.

Die Lagerstätten sind mit Stroh und Strauchwerk zu belegen. Das Liegen auf bloßer Erde ist zu vermeiden.

Sorgfalt erfordert die Anlage der Latrinen. Diese müssen der Windrichtung entsprechend ausgeworfen werden; das Biwak ist dementsprechend aufzuschlagen. Sorge für Windschutz durch Strauchwerk und Windschirme tritt der Neigung entgegen, geschützte Stellen außerhalb der Latrinengräben aufzusuchen, verhindert auch Erkältungen des Unterleibes. Am besten ist Anlage der Latrinen als einfache Gräben; der Inhalt ist täglich zuzuschütten; erforderlichenfalls wird bei längerer Benutzung desselben Platzes ein neuer Latrinengraben ausgehoben. Beim Verlassen des Platzes sind die Latrinengräben mit der ausgehobenen Erde auszufüllen.



Für die Wahl des Biwakplatzes kommt bequeme Wasser, Stroh, Holz und anderen Biwaksbedürfnissen mit Nähe von Ortschaften fast immer erwünscht.

Bei Epidemien ist das Biwak trotz seiner ungünstigen Ortsunterkunft oft vorzuziehen, da es für die Verbreitung wenig günstig ist. Erfahrungsgemäß nimmt die Infektion im Biwak ab; Truppen, bei denen Epidemien bei längeren Orten ausgebrochen sind, werden von ihnen durch Marsch befreit. Bei den indischen Truppen ist dieses Mittel bei Epidemien mit bestem Erfolg in Anwendung gekommen.

Einen Uebergang von der Ortsunterkunft zum Biwak ist das Biwakieren innerhalb der Ortschaften auf freien Plätzen dem Biwak vorzuziehen.

Die Unterbringung von Landungstruppen in Lagern ist in Frage. Diese bedürfen einer sorgfältigen Aufsicht und Ueberwachung, wenn sie nicht ungünstig auf den Zustand der Truppe einwirken sollen; in früheren Zeiten war der Zustand in ihnen gewöhnlich sehr schlecht. Die hygienische Beziehung die Vermeidung der Bodenabfallstoffe, ihre einwandfreie Beseitigung ist das Wichtigste. Zur Unterkunft dienen Zelte, Erd- und Strohhütten; letztere sollen mit Holzdielen versehen werden. Bei Epidemien müssen Lager geräumt oder verlegt werden.

#### Marschhygiene unter heimischen Verhältnissen

Märsche stellen an die körperliche Leistungsfähigkeit der Truppe Anforderungen als das Gefecht; eine richtige Uebung ist durchaus erforderlich, wenn der nachteilige Einfluss von Märschen und anderer mit längeren Märschen oft verbundener Krankheiten vermieden werden soll. Größere Märsche können nur bei vorhergegangener Uebung gefordert werden. Der Schiffsdienst läßt ausreichende Uebung nur selten von Landungstruppen nicht dieselben Leistungen wie von Landtruppen.

Die Anstrengungen, die der Marsch mit sich bringt, hängen von vielen Umständen ab. Die zurückzulegenden Entfernungen, die dabei nicht allein in Betracht, sondern auch Art und Richtung des Marsches, ob hügelig, bergig oder eben, die Beschaffenheit der Straßen und Wege, die häufig völlig fehlen, die Tages- und Jahreszeit, Marschgeschwindigkeit, Ausrüstung und Gepäck, Größe des Verbandes, in welchem der Marsch wird, und anderes mehr. Die Schwierigkeiten, die bei Märschen auftreten, sind im einzelnen wohl zu berücksichtigen. Die Verringerung des Gewichtes des Gepäcks auf das Unumgängliche ist die Voraussetzung für größere Marschleistungen. Für bepackte Truppen ist die durchschnittliche Marschgeschwindigkeit 1 km pro Minute, die durchschnittliche Tagesleistung 22,5 km. Je nach Lage der Verhältnisse ergeben sich beträchtliche Minderleistungen. Die militärischen Aufgaben sind oft so eng begrenzt, daß größere Marschleistungen erforderlich werden; auch eine größere Ausrüstung ist so daß ohne Gepäck marschiert werden kann. Die vollständige Ausrüstung einschließlich der Waffen beträgt für größere Märsche ist wichtig die Vorbereitung reichende Nachtruhe, Frühstück vor dem Aufbruch.

passenden Kleidung, wobei besondere Sorgfalt auf die Fußbekleidung zu verwenden ist, und Mitnahme von Getränk (Tee oder Kaffee) in den Feldflaschen. Der Abmarsch soll nicht zu früh stattfinden, möglichst nicht vor Tagesanbruch, wenn nicht große Hitze oder andere Rücksichten früheren Aufbruch verlangen. Genügendes Rasten ist rechtzeitig anzuordnen. Die erste Rast wird zweckmäßig etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden nach dem Abmarsch gemacht, die zweite nach dem größeren Teil des zurückzulegenden Weges; diese dient zur Einnahme des Frühstückes und zur Versorgung mit Getränk. Finden längere Märsche statt, so ist mindestens alle 2 Stunden zu rasten; unter Umständen müssen häufig kurze Rasten einsetzen, um Gelegenheit zum Verschlaufen zu geben. Die Rastpunkte sind mit Rücksicht auf Windschutz, Schatten und Möglichkeit der Wasserversorgung auszuwählen.

Ungünstige Witterungsverhältnisse setzen die Marschleistungen beträchtlich herab, sowohl durch ihre unmittelbare Einwirkung wie durch Veränderung des Zustandes der Marschstraßen. Bei starkem Gegenwind sind die vorderen Glieder häufiger zu wechseln, ebenso bei tiefem Schnee. Besondere Vorsicht erfordern Märsche bei großer Hitze; hier kommt es leicht zur Ausbildung der gefürchtetsten Marschkrankheit, des Hitzschlags.

Begünstigend für die Entstehung des Hitzschlags sind hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft bei großer Hitze, die körperlichen Anstrengungen des Marsches, welche die Eigenwärme des Körpers steigern, Mangel an Flüssigkeitszufuhr, Windstille, welche die Verdunstung des Schweißes beeinträchtigt und Luftverderbnis, die durch das Zusammendrängen von Menschen in dichten Massen entsteht. Befallen werden besonders Neulinge und Leute von schwacher Körperkonstitution, mit Lungen- und Herzkrankheiten behaftete, durch Strapazen, ungenügenden Schlaf und Hunger mitgenommene Leute. Auch der Genuß von Spirituosen läßt den Hitzschlag leicht zustande kommen.

Für Märsche, die das Eintreten von Hitzschlag befürchten lassen, ist eine besonders kräftige Mannschaft auszuwählen. Es sind ihr alle möglichen Erleichterungen zu gewähren, Beschränkung des Gepäcks, reichliche Versorgung mit Trinkwasser durch Bereitstellen an der Marschstraße durch vorausgeschickte Leute, Mitführen des Gepäcks auf Fuhrwerk, häufiges Rasten, möglichst an dem Luftzuge ausgesetzten Orten, auch selbst kurz vor dem Eintreffen am Ziele, wenn sich Ermattung der Mannschaften bemerkbar macht, schnelles Weggretzen nach Erreichung des Marschzieles. Auch nach dem Weggretzen treten Hitzschläge noch häufig in Erscheinung.

Die Truppen müssen über den Hitzschlag belehrt und in der Behandlung des Hitzschlags geübt werden. Bei Nichtbeachtung der Vorbeugungsmaßregeln kann der Hitzschlag der Truppe größere Verluste zufügen als ein blutiges Gefecht.

Bei großer Kälte sind Erfrierungen nicht selten; daher sind Ohren, Backen, Hände und Kinn rechtzeitig zu schützen; die Gewehre müssen zeitweise eingehängt getragen werden. Bei längerer Rast sind Decken umzuhängen. Für Bereithalten und Ausgabe von heißen Getränken, besonders Tee und Kaffee, ist Sorge zu tragen.

Nachtmärsche sind besonders anstrengend und setzen die Leistungsfähigkeit der Truppen für den nächsten Tag erheblich herab.

Nach Erreichung des Zieles sind die Truppen möglichst schnell ihrer Unterkunft zuzuführen, und es ist ihnen baldigst Ruhe zu gönnen. Reichliche Verpflegung erhält den Kräftezustand. Nachsehen

der Fußbekleidung, Reinigung des Körpers, vor a Behandlung von Fußleiden, die der Marsch verurs Marschfähigkeit für den kommenden Tag. Ruhe llichkeit einzulegen.

#### Verhütung ansteckender Krankheiten l unter heimischen Verhältni

Den weitgehendsten Einfluß auf den Gesu Truppe im Felde üben die Infektionskrankheite bringt eine Massenansammlung von Menschen hygienischen Verhältnissen mit sich, die den Ausbr verbreitung von Seuchen außerordentlich begüns bedingen oft größere Verluste als die Wirkunge können schließlich für den Ausgang einer militaris von entscheidender Bedeutung werden. Ihre Ve same Bekämpfung ist das Hauptziel der Kriegs auch bei kurzdauernden Landungen das Ziel der U fach nicht gefährden, so ist darum ihre Bedeu ernst zu nehmen, da Einschleppung einer Seuch Kampfkraft des Schiffes verhängnisvolle Folgen

Gerade in der Bekämpfung der Infektionsk Hygiene so große Fortschritte gemacht und so Wege gefunden, ihnen zu begegnen, daß ihre Ab wenn die notwendigen Maßnahmen zur Durchfö

Wesentlich ist es, sie nicht erst zum Au lassen, sondern ihnen vorzubeugen. Von großer W schon die sanitäre Kenntnis des militärischen Die Feststellung, ob darin ansteckende Krankheite mit zur militärischen Erkundung.

Die allgemeinen Maßnahmen beim Ausbruch Krankheit sind dieselben wie im Frieden, Ueberw zur Ermittlung der Krankheitsfälle, Absonderu und Verdächtigen, Desinfektion der von ihnen a Feststellung der ersten Fälle, damit ungesäumt Maßnahmen ergriffen werden können.

Die ungemein wichtige Erkenntnis der erste einen gut organisierten Krankendienst gesichert. steckender Krankheiten ist aber während der schwierig, die Hilfsmittel zur feineren Diagnostik s eine bakteriologische Untersuchung ist meist g In verdächtigen Fällen verfährt man deshalb an ob man es mit einer ansteckenden Krankheit zu

Tagliche durch den Arzt abzuhaltende Gesun werden meist erforderlich. Schwierig ist die Ab steckungsverdächtigen; wenn sie bei der Trupp müssen, sind sie gesondert zu halten.

Die Desinfektionsmaßnahmen richten sich na zur Verfügung stehen; unter Umständen treten fahren durch Auskochen, Zerstören durch Feuer der üblichen. Ueber die für die einzelnen Erkra werdenden besonderen Maßnahmen vgl. Kapitel 2

Die Bekämpfung der Infektionskrankheiten wenn die Abwehrmaßnahmen voll zur Durchfö

Anordnung ist Sache des Führers, dem für die sachgemäße Ausarbeitung der Arzt zur Seite steht. Die Ausführung muß überwacht werden. Von der Mitarbeit der Unterführer und schließlich jedes einzelnen hängt der Enderfolg ab. Schon bei der Friedensausbildung muß das Verständnis für hygienische Maßnahmen geweckt werden, besondere zum Schutze gegen Infektionskrankheiten notwendige Maßnahmen müssen durch Belehrungen, die sich den zeitweiligen Verhältnissen anpassen, in leicht zu begreifender Weise dem Manne verständlich gemacht werden.

### **Gesundheitsdienst bei Landungen in den Tropen.**

Entdeckung, Eroberung und Besetzung der tropischen Länder durch die Völker Europas sind mit gewaltigen Verlusten an Menschenleben vor sich gegangen. Schon die friedliche Tätigkeit der Europäer in diesen Gebieten hat in der Vergangenheit und auch noch in der Gegenwart zahllose Erkrankungen und vermehrte Sterblichkeit zur Folge gehabt; bei Kriegsunternehmungen steigerten sie sich ins Ungeheuer. Bei der mangelhaften Einsicht in die Krankheitsursachen wurden alle Gefahren, die die Gesundheit und das Leben der Europäer in den Tropen bedrohen, auf die Einflüsse des Klimas zurückgeführt; es galt an und für sich als dem Europäer feindlich und verderblich.

Die großen Fortschritte der Wissenschaft auf dem Gebiete der Tropenkrankheiten zeitigten indes eine bessere Deutung der Tatsachen; es zeigte sich, daß die düsteren Anschauungen über die Fähigkeit der Europäer, im Tropenklima Leben und Gesundheit zu bewahren, in diesem Umfang nicht aufrecht zu erhalten waren.

Die Eigenschaften des tropischen Klimas haben in Kapitel II Erörterung gefunden; vom Klima der gemäßigten Zone zeichnet sich das Tropenklima vor allem durch gleichmäßige hohe Lufttemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit, starke Lichtfülle und regelmäßig wiederkehrende Regenzeiten mit großen Niederschlagsmengen aus. Diese Verhältnisse betreffen vornehmlich den Wärmehaushalt des Körpers; sie stellen an das Wärmeregulierungsvermögen weit größere Anforderungen als in der Heimat.

Diesen Anforderungen sind die Europäer nicht in demselben Maße gewachsen wie die farbigen Tropenbewohner; im Vergleich zu den Farbigen steigt ihre Körperwärme bei Arbeitsleistungen schneller an und erreicht höhere Grade. Nahrungsaufnahme und Umsetzung zeigen gegen europäische Verhältnisse keine wesentlichen Änderungen; auch ein Unterschied in den Ansprüchen an den Energiebedarf zwischen dem farbigen Tropenbewohner und dem Europäer ist nicht vorhanden. Wenn die Wärmeproduktion durch Arbeit dieselbe bleibt, ist es also die Wärmeabgabe, durch welche die Regelung der Eigenwärme erfolgt. Diesem Bedürfnis genügt in erster Linie die Vermehrung der Wasserverdunstung von Haut und Lungen; die Zunahme der ersten spielt dabei nach den Untersuchungen von RUBNER und EIKMAN die Hauptrolle. Ihre Möglichkeit wird von dem relativen Feuchtigkeitsgehalt der Luft bestimmt, der damit eine ausschlaggebende Rolle für das Maß von Arbeitsfähigkeit gewinnt, welches der Europäer zu leisten imstande ist. Bei Behinderung der Wasserverdunstung durch hohe relative Feuchtigkeitsgrade der umgehenden Luft tritt schließlich Wärmestauung mit ihren schädlichen Folgen ein.

Bei der Gleichmäßigkeit des tropischen Klimas ist der Wärmeregulierungsmechanismus dauernd angestrengt tätig und nimmt den Körper lebhaft in Anspruch. Im Vergleich zur weißen Rasse haben

die farbigen Tropenbewohner eine erhöhte Leichtigkeit in der physikalischen Regelung der Eigenwärme, die ihre Ueberlegenheit in körperlichen Leistungen begründet.

Der Uebergang vom tropischen Klima zum Klima der gemäßigten Zone erfolgt langsam und gradweise. In den Uebergangsländern unterscheidet sich der Sommer oft nur wenig von dem der Tropen, zumal wenn örtliche Verhältnisse seine Hitze steigern und Meeres- und Luftströmungen die Vermehrung des Feuchtigkeitsgehalts der Luft herbeiführen. Demgemäß weisen auch viele Uebergangsländer während der heißen Jahreszeit die meisten Eigentümlichkeiten des Tropenklimas auf.

Abgesehen von den Einwirkungen auf den Wärmehaushalt und der aus ihnen folgenden Unfähigkeit der Europäer zu größeren Arbeitsleistungen besitzt das Tropenklima als solches keine unmittelbar krankmachenden Einflüsse. Trägt die Lebensweise den veränderten Bedingungen Rechnung, so brauchen sich schädliche Folgen der Wirkungen des Klimas nicht einzustellen, wenigstens setzen sie eine Einwirkung über längere Zeiträume voraus, um einen sich in körperlicher Erschlaffung, nervöser Abspannung und verminderter Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten äußernden krankhaften Zustand zu erzeugen.

Weniger dem unmittelbaren Einfluß des Klimas als den überaus ungünstigen sonstigen sanitären Verhältnissen ist die hohe Erkrankungszahl der Europäer in den Tropen zuzuschreiben; vielfach hängen die Krankheiten mittelbar mit den durch das Klima geschaffenen Bedingungen zusammen.

Die Fortpflanzungs- und Wachstumsbedingungen sind für einfach gebaute Lebewesen in den Tropen die denkbar günstigsten; sie haben zu einer überaus großen Entwicklung von tierischen Krankheits-erregern, meist in Form von Protozoen, geführt. Es sind in erster Linie durch sie bedingte Infektionskrankheiten, von denen die Europäer in den Tropen befallen werden; durch den niedrigen Zustand der Zivilisation der Tropenvölker, und den Zwang zu größerer Ursprünglichkeit in Lebensführung und Lebensbedingungen werden ihre Uebertragung und Verbreitung außerordentlich gefördert. Andere Krankheitsursachen liegen in unzumutbarer Lebensweise und schädlichen Gewohnheiten, wie im Genuß von Spirituosen und anderen Giften.

Der größte Teil dieser Erkrankungen ist bei zweckmäßiger, alle Regeln der tropischen Gesundheitslehre berücksichtigender Lebensweise und Abwälzung der körperlichen Arbeitslast auf die Schultern der Eingeborenen vermeidbar; auch besitzt der Gesunde in reifen Jahren eine genügende Anpassungsfähigkeit an die Lebensbedingungen der Tropen, um die Gesundheit und entsprechend eine im Vergleich mit der Heimat allerdings herabgesetzte körperliche Leistungsfähigkeit zu bewahren. Die Bedeutung der Akklimatisation, der Anpassung an das tropische Klima, ist früher überschätzt worden; sie geht bei genügender Widerstandsfähigkeit schnell vor sich; es genügt dazu die Ausreise. Am leistungsfähigsten ist in den Tropen der neu Hinausgekommene.

Der Kriegsdienst in den Tropen ist mit großen Strapazen verknüpft; er stellt an die körperliche Leistungsfähigkeit gewaltige Anforderungen. Nur bei weitgehendster, alle Lebensvorgänge

bis auf die kleinsten Einzelheiten regelnder und überwachender Fürsorge ist es möglich, weiße Truppen in tropischen Gebieten erfolgreich zur Kriegführung zu verwenden. Voraussetzung ist auch hier, daß alle körperlichen Ueberanstrengungen von ihnen ferngehalten werden. Alles kommt darauf an, sie frisch in das Gefecht zu bringen; alle ihre Kräfte müssen dafür aufgespart werden. Für alle anderen Leistungen, besonders für Märsche, bedürfen sie der weitgehendsten Entlastung, damit sie nicht vor dem Ziele niederbrechen. Ohne eine Hilfstruppe von Eingeborenen die allen Arbeitsdienst übernimmt, in erster Linie die Transportleistungen, ist die Kriegführung mit weißen Truppen in den Tropen unmöglich; alle Versuche, den weißen Soldaten in derselben Weise wie in der Heimat zu verwenden, sind gescheitert.

Für den Erfolg einer tropischen Expedition ist ausschließlich der Gesundheitszustand der Truppen maßgebend. Die Geschichte der Kolonialkriege in den Tropen beweist die Wahrheit dieses Satzes. Ein kurzer Hinblick auf einige Unternehmungen reicht dafür aus.

Die Expedition der Franzosen gegen Dahomey 1892—94 unter General DODDS verlief trotz vorsorgender Bemühungen wenig günstig. Systematische Assanierung des Vormarschgebietes, Anlage einer Etappenstraße, Organisation des Trägerwesens, Reglementierung des Alkoholverbrauchs, Herabsetzung der Gepäcklast für Europäer auf 15,5 kg, vor allem Betonung des farbigen Elements bei der Zusammensetzung der Truppe zugunsten der Europäer vermochte erhebliche Ausfälle nicht zu verhindern (12 Proz. Todesfälle an Krankheiten bei Europäern mit einer Kopfstärke von 1423 Mann, 3,6 Proz. Sterblichkeit im ganzen bei eingeborenen Truppen mit einer Kopfstärke von 2176 Mann). Die außergewöhnliche Ungunst der klimatischen Verhältnisse und das noch recht jugendliche, zu wenig widerstandsfähige Alter der europäischen Truppe scheinen den hohen Verlusten zugrunde zu liegen.

Vielleicht war der ungünstige Ausgang in Dahomey trotz aller hygienischen Vorbereitungen die Ursache, bei dem Zuge nach Madagaskar des Jahres 1895 die hygienische Seite nicht mit dem nötigen Nachdruck zu betreiben. Zwar wurde im Dezember 1894 ein Ausschuß zur Anlage von Krankenanstalten auf den Kriegsschauplatz vorausgeschickt; doch wurde bei der Zusammensetzung des 15000 Köpfe starken Expeditionskorps wieder der Hauptnachdruck auf die europäische Mannschaft gelegt, die vier Fünftel der Truppe stellte, auch der europäische Soldat trug sein Gepäck von 34 kg selbst; gerade die weiße Truppe mußte zunächst in monatelanger Arbeit eine Straße durch die Sumpflandschaft der Küste bauen. Transport- und Sanitätswesen ließen ebenso wie die Verpflegung sehr viel zu wünschen übrig. Engherzige Verfügungen der militärischen Leitung legten dem Wirken der Aerzte bedenkliche Fesseln an, in völliger Verkenennung der Tatsache, daß weitgehendste Hygiene erste Vorbedingung für den Erfolg einer tropischen Expedition ist. Die Wirkung war fürchterlich. Von 12850 weißen Soldaten büßten über 4000, also ein Drittel, durch Krankheit ihr Leben ein, 6000 wurden invalide, alle Ueberlebenden aber waren krank. Am größten waren die Verluste bei Genietruppen, die zum Straßenbau verwendet waren; sie verloren von 600 Köpfen 384 Mann oder 64,5 von Hundert.

Sorgfältige Vorbereitung und glänzender Erfolg zeichneten die zweite englische Expedition gegen die Aschantis im Jahre 1873/74 unter General WOLSELEY aus. Vorbereitende Expeditionen von Aerzten, Ingenieuren und Offizieren erforschten Lebensbedingungen und drohende Krankheiten. Die Wasserversorgung wurde geregelt, Transportmittel wurden klargestellt, Krankenhäuser und Depots errichtet, der Führer selbst besichtigte die Vorbereitungen, bevor das Expeditionskorps gelandet wurde. Der Leiter des Gesundheitsdienstes Sir ANTHONY HOME stellte als oberste Richtschnur für die Erhaltung der weißen Truppen drei Grundforderungen auf: 1) der Zug muß in der günstigsten Jahreszeit Dezember, Januar, Februar vollendet werden, 2) die europäischen Truppen werden nicht an der ungesunden Küste verwendet, sondern schnellstens ins Innere vorgeschoben, 3) Ausrüstung und Lebensweise der Truppen werden nach dem Klima festgelegt. Ein Stab von 84 Aerzten auf noch nicht 5000 Soldaten, davon 2500 Europäer, unterstützte und überwachte die Durchführungen dieser Forderungen. Die Mor-

talität der Europäer war 1,7 Proz., die Morbidität 17,8 farbigen Truppen. Vorbereitung, Durchführung und Erfolg so sehr auf die ärztliche Tätigkeit und die Hilfe der Ingenieure, daß Lord DERNY im englischen Parlament das „geflügeltere engineers war“ prägen konnte.

Auch der dritte Zug gegen die Aschantis 1895/96 reitet und mit ähnlichem Erfolge durchgeführt. Die Taubmittel bewährte sich, die Chininprophylaxe gegen Malaria.

Ebenso gingen dem Sudanzuge 1898 unter General Kitchener die Vorkämpfer voraus. Ingenieurtechnik, Sanitätswesen reichten sich die Hand, um von Kairo nilaufwärts nördlich von Khartum zu schaffen. Verluste infolge des Malaria nicht zu verzeichnen (STREUBER).

Das zur Unterwerfung des Hereroaufstandes in Deutschland 1904 hinausgesandte, in der Heimat eiligst und unter Marineexpeditionskorps wurde nach seinen anfänglichen Erfolgen Tätigkeit durch Krankheiten, vornehmlich Typhus, wese

Vorwiegend in den Tropenländern finden Landungen statt, und gerade hier führen sie oft zu längerer Dauer und weiter räumlicher Ausdehnung, sie mit einfachster Ausrüstung plötzlich und ohne langer Vorbereitungen unternommen werden.

Für die Vorbereitungen sind die in Betracht kommenden und besonderen sanitären Verhältnisse zu

Trotzdem in den rein klimatischen Faktoren in der eine große Übereinstimmung herrscht, sind die örtlichen außerordentlich verschieden. Meist ist es das Vorhandensein von Malaria, die einem Küstenstrich einen besonderen Charakter geben, andere tropische Gegenden sind verhältnismäßig gesund. In der Kenntnis der tropischen Länder, namentlich auch der Tropen, haben eine ziemlich eingehende Kenntnis wenig gebracht.

Große Unterschiede bedingen auch die Jahreszeiten, die Regenzeiten zu sein; sie machen infolge der geringen Mengen, die das ganze Land in Sumpf verwandeln, oft die Landung unmöglich. Die große Regelmäßigkeit der Regenfälle in den tropischen Ländern ermöglicht die Wahl der Zeitpunkte, für die Wahl des Zeitpunktes einer Expedition.

Von größter Bedeutung ist auch der Zivilisationszustand, allem die Verkehrsverhältnisse. Dort wo Bahnen und Straßen unterhalten, wird man durch Heranschaffen europäischer Waren leben viele besonderen Züge nehmen können. Je unvollständiger und Transportmittel sind, desto ursprünglicher wird die den Eigentümlichkeiten des Landes stehen, am meisten in der Innere. Hier ist der Transport fast immer auf die Kraft der eingeborenen Träger angewiesen; an ihnen pflegt in der Mangel zu herrschen.

Der Gesundheitsdienst bildet die Basis des Dienstes bei Landungen und Expeditionen. Er stellt nichts Gegensätzliches zum gewöhnlichen Leben der Tropen dar, hier wie dort sind seine Aufgaben. Nur erfordern die Gefahren der Tropen Ausgestaltung an die veränderten sanitären Bedingungen.

Mit diesen sind Führer und Mannschaften meist vertraut, wie in der Heimat, wo tägliche Lebenserfahrung die Kenntnis aller einschlägigen Verhältnisse vermitteln. In den stationierten Schiffen wird sich mit dem Leben in den Tropen und durch Landungsübungen eine eigene Erfahrung ein geeignete Belehrung gesorgt wird.

Bei der Wichtigkeit des Gesundheitsdienstes für den Erfolg aller Unternehmungen am Lande ist seine genaue Kenntnis besonders für die Offiziere unerläßlich. Bekanntschaft mit vielen in Betracht kommenden Verhältnissen verleihen ihnen Reisen und Jagdausflüge in das Innere, namentlich solche von längerer Dauer und unter ursprünglichen Verhältnissen.

Zu warnen ist vor der Unterschätzung der Schwierigkeiten, die mit den Expeditionen verbunden sind; sehr leicht führt hierzu die Begeisterung, mit der alle Landunternehmungen von den Besatzungen der Kriegsschiffe begrüßt werden, da sie Abwechslung in das Einerlei des Borddienstes bringen. Bei Verstößen gegen die Gesundheitsregeln pflegt die Strafe in den Tropen nicht auszubleiben.

Für den Sanitätsoffizier ist genaueste Kenntnis der Tropenhygiene selbstverständliche Voraussetzung erfolgreichen Wirkens. Der Gesundheitsdienst nimmt ihn hier in größerem Maße in Anspruch; er wird bei einer europäischen Truppe im tropischen Feldzug in ihm ununterbrochen tätig sein. Eigene Erfahrung kann nicht hoch genug bewertet werden.

Gewöhnlich handelt es sich bei tropischen Expeditionen um einen Kleinkrieg, der die Expeditionen in viele kleine Teilexpeditionen auflöst. Die Zahl der Sanitätsoffiziere wird meist nicht ausreichen, um allen kleineren Detachements einen solchen beizugeben zu können; dies sollte jedoch in Kolonialkriegen Grundsatz sein. Sanitätsunterpersonal ist nur ein sehr unvollkommener Ersatz im Gesundheitsdienst. Führern kleinerer Detachements ohne Arzt sind deshalb schriftliche Belehrungen mitzugeben, die auf alle hygienischen Verhältnisse Bezug nehmen und Anweisungen für das Verhalten in Sonderfällen geben. Sie müssen einfach, kurz und verständlich gehalten sein und die jeweiligen besonderen Verhältnisse des Landes berücksichtigen.

Für viele Arbeiten, die der Gesundheitsdienst mit sich bringt, wird man Eingeborene verwenden. Bei größeren geschlossenen Expeditionen und bei längerem Verweilen in einem Standort kann oft die Bildung einer besonderen Hilfstuppe für wiederkehrende regelmäßige Arbeiten, wie Wasserversorgung, Abfallbeseitigung, Desinfektionen usw., zweckmäßig sein, unter Verwendung von Sanitätspersonal und Angliederung an den Sanitätsdienst.

### Tauglichkeit für den Kriegsdienst an Land in den Tropen.

Grund- und Vorbedingung für die Verwendung weißer Truppen ist ihre Geeignetheit für den Kriegsdienst in den Tropen. Der Begriff der Diensttauglichkeit in der Heimat schließt nicht ohne weiteres die Tauglichkeit für den Kriegsdienst in den Tropen in sich. Die Anforderungen, welche für die Tropendienstfähigkeit gestellt werden müssen, sind in Kapitel XI angegeben.

Der Entsendung eines Kriegsschiffes in die Tropen muß die Untersuchung seiner Mannschaft auf Tropendienstfähigkeit vorangehen. Diese hat auch die Möglichkeit der Verwendung im Landungsdienst zu berücksichtigen. Je besser die Sichtung vorgenommen wird, desto geringer werden draußen die vermeidbaren Ausfälle sein.

Der jedesmaligen Landung hat ebenfalls eine Untersuchung aller ihrer Teilnehmer voranzugehen; durch Krankheiten geschwächte oder aus anderen Gründen für unfähig zum Ertragen von Strapazen erachtete Leute sind auszuschließen. Bei weiter ausholenden Expeditionen ist dabei die Marschfähigkeit besonders ins Auge zu fassen.

Ebenso ist das bei den Unternehmungen an Land einzustellende farbige Hilfspersonal namentlich vor größeren Expeditionen auf seine Dienstfähigkeit zu untersuchen; Kranke oder den Strapazen sichtlich nicht gewachsene sind zurückzulassen.

Namentlich bei der Auswahl der Träger vernachlässige man nicht ärztliche Gesichtspunkte. Jedem, der weiß, daß auch kranke, sogar akut kranke Eingee-



borenc sich zum Trägerdienst melden, wird es leicht sein, sie auszumerzen. Unterschenkelgeschwüre und Sandflohverletzungen sind neben Malaria und Darmleiden die häufigste Ursache von Ausfällen. Gegen Malaria kann man sich einigermaßen schützen, wenn Träger, die aus malariefreien Gegenden stammen, möglichst nicht verwendet werden. Sämtliche Träger sind zu impfen.

### Körperpflege bei Landungen in den Tropen.

Auch im Gesundheitsdienste in den Tropen nimmt die Sorge für die allgemeine Körperpflege des einzelnen die erste Stelle ein. Ihre besonderen Erfordernisse müssen im täglichen Dienst berücksichtigt werden. Ihr Hauptzug ist wie in der Heimat Sauberkeit des Körpers und seiner Umgebung, die kaum zu weit getrieben werden kann.

Die hohen Anforderungen, die die Tropen an die Hauttätigkeit stellen, empfehlen eine sorgfältige Hautpflege. Außer entsprechender Kleidung sind regelmäßige Körperwaschungen und Wäschereinigung die besten Mittel, die Haut leistungsfähig zu erhalten.

In den Fällen, in denen das Landungskorps seine Aufgaben innerhalb eines Tages erfüllt und am Abend sich wieder einschifft, ist dieser Forderung leicht Genüge zu tun. Schwieriger ist sie bei Unterbringung an Land und auf Expeditionen.

Fluß- und Seebäder sind an sich erwünscht. Indes harren besonders in den Flüssen so viele Gefahren des Badenden, daß es oft ratsam ist, auf das Baden zu verzichten. Die Verunreinigung der Flüsse durch die Dejektionen der Eingeborenen ließe sich durch sorgfältige Auswahl der Badestelle ausschalten; doch fast überall drohen in tropischen Flüssen offene Gefahren in Gestalt von Krokodilen und heimliche in Gestalt von Bilharzia- und Anchylostomalarmen, Blutegeln und anderem gefährlichen oder doch unangenehmen Getier. Beim Baden in der offenen See treten Haifische, giftige Fische, giftige Seeschlangen und Seeigel an ihre Stelle. Sie mahnen zur vorsichtigen Auswahl und Untersuchung des Badeplatzes.

Außerordentlich zweckmäßig ist der Gebrauch von Duschheimern, für den leicht transportable Modelle aus Segeltuch hergestellt sind und mit Bordmitteln angefertigt werden können. Jedes Detachement sollte einen Duschheimer stets mit sich führen und reichlich benutzen. Als notwendige Ergänzung gehört zu ihm eine Unterlage, zu der ein runder Lappen Segeltuch, wenn das Wasser aufgefangen werden soll, mit erhöhtem Rand versehen, genügt. Mit bloßen Füßen den Boden zu betreten, verbietet in den Tropen vielfach die Sandflohgefahr.

Ermahnung der Mannschaft zur eifrigen Benutzung der Dusche ist meist überflüssig. Schweiß und Staub kommen solchen Aufforderungen wirksam zuvor. Mit der Theorie, morgens nach dem Schlaf und nach größeren Anstrengungen oder abends, also mindestens zweimal am Tage, die Reinigung des ganzen Körpers vorzunehmen, wird die Praxis oft nicht in Einklang zu bringen sein, doch wo es irgend möglich ist, darf sie als erstrebenswert gelten. Die abendliche Waschung geht zweckmäßig dem Abendbrot voraus.

Wie in der Heimat müssen sachgemäße Gewöhnung, Besichtigungen und Belehrungen die Füße leistungsfähig erhalten. Arzneimittel zu diesem Zweck, besonders Formalin und Salizyltalg, sind ein wesentlicher Teil der Ausrüstung.

Auch zur Reinigung der Kleider und Wäsche ist bei der Mannschaft das spontane Bedürfnis vorhanden. Wenn Wasser, Zeit und Seife langt, sollte diese Reinigung besonders auf dem Marsch ebenfalls täglich vorgenommen werden. Die Tropensonne macht die Kleider schon nach wenigen Stunden wieder benutzbar. Der Wäschetrockenplatz bedarf der Aufsicht, zumal die Einwanderung von Fliegenlarven und anderem Ungeziefer auf dem Wege der Leibwäsche nicht ausgeschlossen ist.

Es werden für einen Streifzug, wenn er nicht zu lange dauert, zwei Sätze Wäsche genügen. Doch mag darauf hingewiesen werden, wie wichtig es ist, daß der Mann eine besondere Nachtkleidung erhält und nicht gezwungen ist, das Hemd, in dem der Schweiß des Tages noch haftet, nachts zu tragen.

Der Vorrat an Seife muß den zahlreichen Waschungen entsprechend recht reichlich sein. Die an Bord vorgeschriebene Menge von 20 g entspricht nicht den Bedürfnissen. Es empfiehlt sich überhaupt nicht, eine feste Zahl anzusetzen, sondern so viel Seife zu liefern, wie verlangt wird. Das Dreifache des oben angegebenen Gewichtes könnte als Normalmaß beim Ansetzen der Vorräte gelten. Wenn Seife mangelt, können Abreibungen mit Sand vorgenommen werden.

Notwendig ist die Warnung, Wäsche, Leibwäsche, Handtücher und Taschentücher nicht zum Gemeingut der Mannschaft werden zu lassen. Unterweisung in der Krankheitsübertragung wird sie wirksam unterstützen.

Besondere Beachtung verlangt die Zahn- und Mundpflege. Dem letzten Zweck dienen besonders Mundspülungen. Sie sind morgens nach dem Erwachen, abends vor dem Schlafengehen und nach jeder Mahlzeit vorzunehmen.

## Kleidung und Ausrüstung bei Landungen in den Tropen.

Für alle Bekleidungs- und Ausrüstungsfragen dürfen lediglich Zweckmäßigkeitsgründe ausschlaggebend sein. Die Bekleidung hat im Kapitel VI eingehende Besprechung gefunden. In den Tropen liegt ihr in erster Linie der Schutz des Körpers vor den thermischen und chemischen Einwirkungen der Sonnenstrahlen ob, ohne daß sie dabei der Wärmeabgabe, dem Luftwechsel und der Schweißverdunstung der Haut Hindernisse bereiten darf. Dieser Forderung tut der übliche Landungsanzug der deutschen Marine in den Tropen [Arbeitszeug, Unterkleidung (Hemd und Beinkleider) aus Baumwolle, wollene Strümpfe, Schuhe, Gamaschen und Tropenhelm] durchaus Genüge.

Gegenüber der in den Tropen üblichen Khakiuniform hat er den Nachteil der weißen Farbe; der militärischen Forderung nach einer im Gelände weniger auffallenden Farbe (am besten grün-braune Töne) läßt sich durch Nachfärben mit zu diesem Zweck an Bord vorrätig zu haltendem Khaki-Farbstoff nachkommen. Auch konzentrierter Kaffeesatzaufluß, Kokosnußextrakte und ähnliche färbende Pflanzenextrakte können dazu verwandt werden; freilich wird die dadurch erzeugte Färbung durch Regen leicht ausgewaschen. Färbung mit Kaffeesatz hat bei der Ponape-Expedition zu Zersetzungsprozessen mit Fäulnisgeruch Anlaß gegeben.

Der Tropenhelm wird im Buschkriege leicht hinderlich, da er den Umfang des Kopfes zu sehr vergrößert und daher oft abgerissen wird. Seine Vorzüge für Abhaltung von Wärmestahlen und Luftwechsel sind indessen so groß, daß er nicht leicht ersetzt werden kann. Der Schutz, den die weiße Mütze gegen Sonnenstrahlen gibt, läßt sich durch Einlagen grüner Blätter vergrößern, sie hat aber den Nachteil eines geringen Luftwechsels; ihre Mitführung neben dem Tropenhelm ist bei Landungen, die sich über einen Tag hinausdehnen, stets vorteilhaft, da sie für Morgen, Abend und Nacht eine leichtere und bequemere Kopfbedeckung gibt.

Der Vorteil, den die Wickelgamasche aus widerstandsfähigem und wasserdicht imprägniertem Stoff und elastischem Gewebe gegenüber der Schnürgamasche hat, ist im Kapitel VI schon erwähnt.

Zum Gebrauch im Quartier und Lager hat sich der bequem sitzende Segeltuchschuh bewährt. Die Häufigkeit des Sandflohs, des Skorpions oder der beißen Ameise macht es notwendig, für die Nacht Schuhzeug zum Hineinschlüpfen bereit zu halten.

Gegen das in früherer Zeit als Vorbeugungsmittel, namentlich gegen Ruhr und Darmkatarrhe empfohlene ständige Tragen der Leibbinde, die bei den Mannschaften meist in der Form von Magenstrümpfen zur Verwendung kam, hat sich eine nicht unberechtigte Gegenströmung bemerkbar gemacht. So nützlich sie in zweckmäßiger Form als Heilmittel angewendet ist, so wenig dient sie in ihrer jetzigen Herstellungsart zum Schutz gegen Erkältung des Bauches. Abgesehen davon, daß sie meist zusammengerutscht als Gürtel sich um die Hüften schlingt, ist sie, stets angelegt, in der Lage, den Träger zu verwöhnen. Es erscheint zweckmäßiger, sie nur in kühleren Nächten, besonders während der Regenzeit und als Heilmittel tragen zu lassen.

Abweichungen von diesem Anzug ergeben sich nach den jeweiligen klimatischen und militärischen Verhältnissen besonders in

subtropischen Ländern, wo wärmere Kleidung, aus dem Kleiderbestande zusammenzustellen, zweckmäßiger erscheinen kann; zunächst wird meist der Ersatz der weißen Hose durch die blaue erfolgen. Bei großer Hitze und Schwüle gibt im Quartier und Lager Ablegung des Arbeitshemdes Erleichterung.

Der Anzug der Offiziere entspricht zweckmäßig dem der Mannschaften, mit Ausnahme der durch den anderen Schnitt der Oberkleidung bedingten Abweichungen. Der Offizier, der sich seine Kleidung selbst beschafft, sollte in warmen Ländern stets mit Khaki-Anzügen nach vorgeschriebenem Schnitt für den Landungsdienst versehen sein.

Die Ausrüstung mit Waffen interessiert hier nur durch die Belastung, die sie für den Mann mit sich bringt. Den Mannschaften des Spezialdienstes, die in Rücksicht auf ihre dienstliche Verwendung bereits durch ihre Ausrüstung genügend belastet sind, bringt die Ausrüstung mit einer Selbstladepistole an Stelle des Gewehrs eine für das Tropenklima durchaus notwendige Entlastung. Das Seitengewehr ist für alle mit Rücksicht auf die Bahnung von Wegen durch den tropischen Urwald unerlässlich.

Die weitere Ausrüstung hängt von Dauer, Ausdehnung und Zweck der Landung ab und ist dementsprechend zu bemessen.

Bei der Unterbringung der Landungsgruppe an Land wird stets eine größere Ausrüstung notwendig. Diese umfaßt einen zweiten Anzug (Ober- und Unterzeug), Strümpfe, Schuhe, für das Nachtlager wollene Decken, Moskitonetz, Netzhängematte und endlich eine wasserdichte Unterlage; letztere kann, wenn zweckmäßig eingerichtet, auch als Regenumhang und als Zeltbahn Verwendung finden.

Ohne Moskitonetz ist ungestörte Nacht- und Mittagsruhe in den meisten Tropengegenden wegen der Mücken- und Fliegenplage unmöglich; namentlich durch erstere können leicht erregbare Naturen zur Verzweiflung gebracht werden. Das von jedem gesondert über seinem Lager sachgemäß angebrachte Netz dient gleichzeitig gegen die Uebertragung einer der häufigsten und gefährlichsten Tropenkrankungen, der Malaria, als mechanischer Schutz.

Oelzeug und Gummizeug sind zum Schutz gegen tropischen Regen auf dem Marsche unbrauchbar. Jeder, der es einmal versuchte, erinnert sich sicher des freudigen Gefühls der Erleichterung, das dem zur Tat gewordenen Entschluß folgte, sich einfach der wasser- und luftdichten Kleidung zu entledigen.

Zur Verpackung dient der Rucksack, der wasserdicht schließend hergestellt sein muß. Ferner werden notwendig Kochgeschirr, auf dem Rucksack zu befestigen, Vorratstasche<sup>1)</sup> mit Handtuch, Kamm, Zahnbürste, Seife, Nähzeug, Taschenmesser, Verbandpäckchen und eine Tagesration Dauerproviand.

Dies Gepäck wiegt etwa 30—32 kg. Eine europäische Truppe ist nicht imstande, es zu tragen. Daher ist es bei länger dauernden Expeditionen, möglichst in Blechkisten verpackt, mit Hilfe von Wagen, Lasttieren und farbigen Trägern nachzuführen.

Neben den Bedarfsgegenständen für den einzelnen Mann wird bei größeren Expeditionen auch eine Ausrüstung für die gesamte Truppe notwendig. Hierzu gehören Duscheimer, Wasserlasten, Feldkochenrichtungen, Fleischhackmaschinen, Werkzeug für Schuhmacher und Schneider, Reparaturmaterial, Reserve an Zahnbürsten, Seife usw. und erforderlichenfalls auch eine Kantineeinrichtung.

1) Siehe auch unter „Marschhygiene“.

Wie weit in jedem Einzelfalle die Mitführung dieses Bedarfes gehen soll, hängt von den jeweiligen Umständen ab. Nähe des Schiffes und gesicherte gute Verbindung mit ihm werden in vielen Fällen eine erhebliche Verminderung der von der Truppe mitzuführenden Ausrüstungsgegenstände ermöglichen.

Für Expeditionen wird sich die Liste der Ausrüstungsgegenstände oft noch erweitern. Nicht alle Bedarfsgegenstände können dafür an Bord vorrätig gehalten werden. In den meisten Fällen wird aber eine Erweiterung aus den Mitteln des Landes oder der Häfen, in denen das Schiff sich gerade befindet, möglich sein.

In den zahlreichen Fällen, wo eine Ausschiffung des Landungskorps oder eines Teiles als Schutzwache zu Konsulaten usw. erfolgt, kann eine über den feldmäßigen Bedarf hinausgehende Ausrüstung mitgeführt werden. Der Kleidersack des Mannes stellt hierfür ein zweckmäßiges Transportmittel dar.

### Ernährung bei Landungen in den Tropen.

Den großen Anforderungen tropischer Expeditionen bleibt nur der gut ernährte Körper gewachsen. Europäern zusagende Nahrungsmittel sind, abgesehen von Fleisch, nur in geringer Menge in den tropischen Ländern vorhanden. Sowohl diesem Umstande wie den besonderen Ernährungsbedürfnissen der Tropen muß bei der Auswahl der Nahrungsmittel Rechnung getragen werden.

Wenn das tropische Ernährungsbedürfnis reichlichen Fleischgenuß nicht widerrät, so empfiehlt sich die verhältnismäßig leicht zu beschaffende vorwiegende Fleischkost. Nun läßt sich gar nicht leugnen, daß der Eingeborene im Verhältnis mehr Vegetabilien und weniger Fleisch genießt, als der Europäer. Es fragt sich aber, ob diese Art der Ernährung nicht aus der Unmöglichkeit entspringt, genügende Mengen von Fleisch zu beschaffen, also statt einer Zweckmäßigkeitserscheinung eine einfache Notwendigkeit ist. Jedenfalls fällt der Eingeborene, wenn er Fleisch bekommt, gierig darüber her, verschlingt es in großen Mengen und fühlt sich nach sehr reichem Genuß wohl und — sobald die Folgen der allzu reichlichen Magenfüllung überwunden sind — tatkräftig.

Gewiß ist von anderem Gesichtspunkte aus reichlicher Genuß von Früchten zu empfehlen. Wie oben erläutert, regelt der Körper seine Temperatur hauptsächlich durch Wasserverdunstung. Jede Ueberanstrengung der hieran tätigen Körperorgane muß dringend vermieden werden. Nun hat RÜBNER gezeigt, daß das Wasserbedürfnis des Körpers bei reiner Fleischnahrung doppelt so hoch ist, als bei vegetarischer Ernährung. Da also die Fleischnahrung das schon erhöhte Wasserbedürfnis noch weiter vermehrt, ist neben den notwendigen eiweißhaltigen Speisen vegetarische Kost zweckmäßig.

Aber das Eiweiß allzusehr einzuschränken, wäre ein Fehler nach der anderen Seite. Auch die Beobachtungen in Indien sprechen dafür, daß eiweißreich ernährte Individuen leistungsfähiger sind als eiweißarm gehaltene.

Beibehaltung der Ernährung wie in der Heimat und Ergänzung durch reichlichen Fruchtgenuß ist die führende Richtschnur.

Solange das Landungskorps gute und gesicherte Verbindungen mit seinen Schiffen besitzt, ist es einem Mangel nicht ausgesetzt. Bei Expeditionen, die es weiter hinwegführen, bereitet der Nachschub von Proviant oft nicht geringe Schwierigkeiten, namentlich wenn alles auf den Köpfen der Träger nachgeführt werden muß und Eisenbahnen, Fahrstraßen, Lasttiere und Wasserwege fehlen.

Die Beschaffung von Schlachtvieh, gegebenenfalls weit hergeholt, ist eine der wesentlichsten Aufgaben für die Ernährung.

Indes ist in den Tropen an eine gleiche Ausnutzung des Fleisches wie in Europa nicht zu denken. Zunächst erreicht die Beschaffenheit des Fleisches nicht die in Europa bekannte. Die Schlachtthiere sind meist minderwertig; weiterhin gestattet die tropische Hitze und die Schar der Fliegen nicht, das Fleisch genügend abhängen zu lassen. Man wird es fast stets schon innerhalb weniger Stunden nach dem Schlachten verzehren müssen, so daß es fast immer hart, zäh und von fadem Geschmack ist. Eine gewisse Zartheit des Fleisches läßt sich erreichen, wenn das Vieh abends geschlachtet wird und man das Fleisch in der kühleren Nacht abhängt, ferner durch Einschlagen des Fleisches in Papayablätter oder durch Kochen mit Papayafrüchten.

Ganz frisches Fleisch wird wenig ausgenutzt; nur die Zubereitung als Hackfleisch, wobei die Hüllen der Muskelfasern zerrissen werden, ermöglicht eine bessere Ausnutzung; sie dient gleichzeitig zur Geschmacksverbesserung. Schon für die Truppen in Europa ist die Fleischhackmaschine als notwendig anerkannt; sie wird ein weiteres Mittel sein, die Nachteile des Fleisches in den Tropen auszuschalten.

Die Beschaffung von Wild, Geflügel und Fischen hängt so von der Örtlichkeit und zufälligen Umständen ab, daß auf Antreiben von Schlachtvieh nicht verzichtet werden kann.

Fleischkonserven bilden einen zwar bequemen, aber nur ungenügenden Ersatz. Bei größeren Anstrengungen muß die Ernährung mit Büchsenfleisch die Ausnahme sein. Daß die Anforderungen an das Büchsenfleisch die allerhöchsten sein müssen, die Beaufsichtigung der Herstellung die schärfste, braucht nicht besonders betont zu werden. Trotzdem wird sich das Verderben von Konserven nicht immer vermeiden lassen. Gemischte Konserven, die außer dem Fleisch noch ein Gemüse enthalten, werden den reinen Fleischkonserven meist vorgezogen.

Fast alle Fleischkonserven sind stark gesalzen. Auf die bedenkliche oder auch gefährliche Seite, die der nachfolgende Durst mit sich bringt, macht besonders TILMANN nach Erfahrungen im Burenkriege aufmerksam.

Eier und Milch sind in den Tropen meist nicht in genügender Menge zu bekommen. Sie spielen als Krankenkost eine wichtige Rolle.

Bei dem Mangel der Milch ist auch Butter und Käse meist nicht zu haben; als Butterersatz kommt zunächst Schmalz in Frage.

Die europäische Kartoffel wird längere Zeit nur ungern vermißt. Für kürzere Zeit oder zur Abwechslung treten Reis, Mais oder Mehlkloße für sie ein. Die Mannschaft an die tropischen Knollengewächse, besonders Manihot und Batatenwurzeln als Kartoffelersatz zu gewöhnen, hält schwer.

Frische Gemüse sind schwer zu beschaffen; sie sind stets in gekochtem Zustande zu verabfolgen.

An Dörrgemüsen sind Möhren, Äpfel, Birnen und Pflaumen den Büchsenkonserven bei Massenverpflegung überlegen. Getrocknete Hülsenfrüchte fallen der Verderbnis nicht leicht anheim und werden gern gegessen; doch beansprucht ihre Herrichtung Zeit, so daß sie auf dem Marsch nicht zu verwenden sind.

Sehr bewährt haben sich Erbsenwurst, Bohnen- und Linsenwurst. Mit wenigen, oben erwähnten Ausnahmen sind Büchsen- und Dörrgemüsen vorzuziehen. Doch erschwert ihr größeres Volumen und Gewicht die Zuführung in genügender Menge. Als Krankenkost sind sie unentbehrlich.

Früchte sind zahlreich; ihr Genuß ist der Gesundheit sehr zuträglich, doch sind Vorsichtsmaßregeln dabei zu beachten. Sie werden gefährlich dadurch, daß Krankheitskeime an ihnen haften. Diese erhalten sie durch die Finger der Eingeborenen und Verunreinigung beim Transport. Bodenfrüchte, wie Ananas und Erdbeeren auch durch die in den Tropenländern meist mit menschlichen Auswurfstoffen erfolgende Düngung. Alle Früchte, die von Eingeborenen im Straßenhandel feilgehalten werden, sind zu verbieten. Früchte, deren Schale nicht verzehrt wird, können verabfolgt werden, ebenso solche, die von den Mannschaften selbst gepflückt werden. Händereinigung hat dem Fruchtgenuß voraus zu gehen. Durch kurzes Abbrühen der Früchte in kochendem Wasser können viele Gefahren beseitigt werden.

Den Fruchtkonserven haftet der Mangel der zu großen Masse und Schwere an. Sie werden daher nur als Krankenkost zu verwenden sein. Dagegen sind Fruchtgelees und Jam eine wohlthätige Ergänzung der Mannschaftskost.

Zucker ist in sehr großen Mengen erforderlich.

Salzgurken und Mixed Pickles, eine Zukost, die nur in geringen Mengen genossen wird, sind viel begehrt und leicht genügend mitzuführen.

An Gewürzen kommt außer Salz und Pfeffer hauptsächlich Curry in Betracht. Essigessenz dient verdünnt zur Essigbereitung. Essig läßt sich durch den meist recht reichlich vorhandenen Zitronensaft ersetzen. Ebenso nachteilig wie völliger Mangel an Gewürzen wirkt das übermäßige Würzen der Speisen. Besonders steigert es den in den Tropen schon recht hohen Wasserbedarf über das zuträgliche Maß.

Für die Ausrüstung mit Konserven ist stets der Grundsatz zu befolgen, kleine Büchsen den größeren vorzuziehen, da der nicht verbrauchte Inhalt geöffneter Büchsen dem Verschütten aus dem Transport und dem Verderben durch Hitze und Fliegen ausgesetzt ist. Die Konserve, besonders die Fleischkonserve, erreicht weder an Wohlgeschmack noch an Nährwert die frische Nahrung. Gegen die Konserven stellt sich schnell Widerwille ein. Darum ist es völlig verfehlt, sich längere Zeit von ihnen ernähren zu wollen. Ausschließliche Ernährung mit Konserven kann zu Skorbut führen, so daß die Ausnutzung der Produkte des Landes in jeder Beziehung empfohlen werden muß. Mindestens sind neben ihnen frische Früchte oder Fruchtsäuren nötig.

Der Lieferung von Hartbrot ist die Verteilung von Mehl zur Brotbereitung überlegen. An vielen Orten ist Palmweinhafe zu haben, mit deren Hilfe sich ein vorzügliches Brot erzielen läßt, auch die Züchtung mancher anderer Hefen ist nicht schwierig.

In den Standorten wird man sich am besten Backöfen, nach dem Muster der auf westfälischen Bauernhöfen häufig gefundenen bauen. Auf dem Marsch ersetzt man Brot durch Schiffszwieback. Durch Fruchtmas von verschiedensten Herkunft gelingt es, das Hartbrot, dessen Haltbarkeit, wenn es vor Regen geschützt wird, fast unbegrenzt ist, schmackhaft zu machen. Reichliche Rationen von Butter oder Schmalz und allerlei Gewürzen sind dazu zu empfehlen.

An Genußmitteln kommen zunächst Kaffee und Tee in Betracht. Der Kaffee ist geröstet und gemahlen zu liefern. Daß die tägliche Ration an Kaffee und Tee sehr hoch festgesetzt werden muß, ergibt sich aus der Notwendigkeit, jegliches Wasser abzukochen und nachher zur Geschmacksverbesserung als Kaffee- oder Teeaufguß zu reichen. Auch Kakao, der von der Truppe vielfach bevorzugt wird, ist, trotzdem er den Durst weniger löscht, eine willkommene Abwechslung.

Da das Rauchen vielen einen ungern entbehrten Genuß im tropischen Kleinkriege darstellt, ist die Verteilung von Rauchmitteln eine Ergänzung der zum Lebensunterhalt unbedingt nötigen Mittel. Beschaffung durch die Truppe schützt vor dem Genuß zu schwerer gesundheitsschädlicher Tabake.

Die Notwendigkeit, die Eßlust rege zu halten, zwingt zu möglichster Abwechslung in der Kost. Die Wichtigkeit der Abwechslung wird vielfach unterschätzt. Für sie zu sorgen, ist nicht schwer, wenn von vornherein auf Mannigfaltigkeit der Nahrungsmittel bei der Ausrüstung und beim Nachschub und auf Heranziehung der in den Tropen heimischen Produkte Wert gelegt wird.

Die Zubereitung der Speisen bedarf steter Aufsicht und fällt namentlich im Anfang den darin ungeübten Mannschaften nicht leicht; sachkundige Anleitung ist nicht zu entbehren. Nützlich ist die Ausrüstung mit einem Tropenkochbuch, wie sie mehrfach im Buchhandel erschienen sind. Bei längerer Unterbringung in einem Standort empfiehlt sich die Anlage einer gemeinschaftlichen Küche.

Sorgfältige Reinigung aller Speisegeräte vor dem Gebrauch ist bei den in den Tropen lauernden ansteckenden Krankheiten dringendes Erfordernis. Zu warnen ist auch vor dem gemeinsamen Gebrauch von Tellern, Gabeln, Messern, Löffeln u. dgl., und ihrer gemeinsamen Unterbringung.

Auch auf die ausreichende Verpflegung d. Hilfstruppen und Trager muß Bedacht genommen werden; bei reichlicher Ernährung sind gute Leistungen von Man zu erwarten. Man wird sie bei ihrer landesüblichen gewohnten für den Nachschub der für sie erforderlichen stets sorgen.

#### Wasserversorgung bei Landungen in

Weit größer noch als in der Heimat sind in tropischen Ländern die Gefahren, die mit dem gehen; die hier fast überall verbreiteten ansteckenden Krankheiten, besonders Ruhr, Typhus und Cholera sind in der Tropenzone Vorsicht notwendig. Nur wenige Tropenbezirke sind von diesen Krankheiten völlig frei; dies sind meist die durch den Verkehr abseits liegenden ursprünglichen Gebiete, die bevölkerten, vor allem in der Nähe von Niederflüssen, der Verkehrswege, ist alles Wasser verdächtig, nicht zu trinken. Dabei bringen der größere Wasserverbrauch in den warmen Ländern und der sich unwiderstehlich in den Tropen geltend machende Durst beträchtliche Steigerungen der Gefahr des machendem Trinkwasser mit sich.

Das tägliche Trinkwasserbedürfnis des Körpers beträgt in den Tropen auf 3—5 Liter, bei körperlichen Leistungen bis zu 10 Liter und mehr zuzüglich der Wasserversorgung der Kleider lassen den Durst mächtig anschwellen.

Die Grundsätze, die oben bei kriegerischen Landungen der Heimat für die Wasserversorgung entwickelt sind, sind viel strenger für die warmen Länder; bei den Landungen, die der Ausbruch einer ansteckenden Darmkrankheit in der Truppe mit sich führt, kann die Wichtigkeit der Wasserversorgung nicht eindringlich genug betont werden.

Völlig einwandfrei ist das an Bord durch den Transport stellte Wasser; solange die Verhältnisse es zulassen, sollte die Truppe mit diesem zu versehen, sollte sie damit von der Mitnahme eines ausreichenden Wasservorrats in der Landungsstelle macht nicht die geringsten Sorgen. Für den weiteren Nachschub sind die Transportverhältnisse. Für die Versorgung mit einwandfreiem Trinkwasser ist Mühe und Anstrengung nicht gescheut werden. Stets und Zugtiere zur Verfügung, so ist der Wasserverbrauch bei größeren Entfernungen meist nicht schwierig. Wenn durch Träger oder Lasttiere sind Wassersäcke oder Wasserfässer bei weiterer Entfernung der Truppe und ungünstigen Verhältnissen die Wassernachfuhr nicht mehr möglich, so muß Wasser des Landes in Gebrauch genommen werden.

Mit Ausnahme von Steppengegenden und wüsten sind die Wassererschließung kaum jemals brennend.

In Niederlassungen, die als Standort von Truppen gewählt werden, stets irgendwelche Wasserquellen vorhanden sein. Flüsse dienen Wasserlöcher, und seltener hygienisch freie Brunnen zur Entnahme.

Bei Streifzügen wird Wassermangel eher eine Rolle spielen.

Da das zur Verfügung stehende Wasser stets Oberflächenwasser ist, also der Verschmutzung durch Tier und Mensch, und zwar sowohl von seiten der anwohnenden Eingeborenen und Europäer, als auch, wenn übertragbare Krankheiten unter der Truppe herrschen, der Verseuchung durch die Truppe selbst ausgesetzt ist, darf es ohne Vorbereitung nicht genossen werden. Unappetitlichkeit, die oft als jedermann kenntliche Warnung einem schädlichen Wasser innewohnt, vermag bei wirklichem Durst ausgiebigen Genuß nicht zu hindern.

Die günstigste Lösung der Wasserfrage würde im Standort der Ersatz des Oberflächenwassers durch Grundwasser sein. Wenn also der Aufenthalt nicht zu vorübergehend ist und Zeit und Mittel es gestatten, empfiehlt sich für Standorte die Anlage von hygienischen Forderungen entsprechenden Brunnen.

Solange Grundwasser jedoch nicht zur Verfügung steht, ist im Standort wie auf Streifzügen das Wasser vor dem Genuß stets von allen schädlichen Beimengungen zu befreien.

Unter den Verhältnissen der Landung kommt hierfür fast nur das Abkochen in Frage; bei der schnell zunehmenden Zivilisation der Tropenländer finden sich indes jetzt hier auch häufiger Einrichtungen für Wasserreinigung, wie Destillationsapparate usw., die nach Prüfung in Benutzung genommen werden können. Zum Abkochen genügt jeder Kessel und jede Feuerung.

Bei längerem Aufenthalt in einem Standort ist die Einrichtung größerer, zweckmäßig arbeitender Anlagen häufig leicht auszuführen. Eine Vorreinigung des Wassers bei Trübung und sichtbaren Verunreinigungen durch Filtereinrichtungen, die ebenfalls leicht zu improvisieren sind, ist empfehlenswert.

Das einzige Mittel, das auf Märschen und Streifzügen in den Tropen zur Wasserreinigung in Betracht kommt, ist das Abkochen. Jedes Filter hat bis jetzt jedem, der es bei tropischen Streifzügen gebrauchte, versagt, auch das Einzelfilter, das jeder bei sich tragen und sorgsam gegen Zerbrehen, zu dem ein Fall auf den Boden genügte, hüten sollte. Fehlt es nicht an Zeit, so ist eine vor dem Kochen vorgenommene Alaunklärung bei trübem Wasser, besonders zur Verbesserung des Aussehens und des Geschmacks, willkommen.

Das Kochen hat den Nachteil, daß es die Geduld der oft wassergierigen Gaumen auf eine harte Probe stellt, ferner, daß es den Geschmack des Wassers verflaut. Beide Nachteile dürfen nicht unterschätzt werden.

Gegen wirklichen Tropendurst helfen keine Ermahnungen und Warnungen vor dem Genuß nicht keimfrei gemachten Wassers. Es gibt nur ein Mittel, solche Unvorsichtigkeit, die fast unter Ausschluß des eigenen Willens geschieht, zu vermeiden, nämlich einem solchen Durst zuvorzukommen. Für jeden muß bei Ankunft im Lager noch eine gewisse Menge Wasser, über das er auf dem Marsch nicht verfügen konnte, vorhanden sein. Das ist zu erreichen durch das weiter unten besprochene Mitführen von Wasserlasten. Für Wasserlasten müssen einige Träger verfügbar gemacht werden. Es steht bei Nichtbeachtung dieser Forderung zu viel, nämlich die Gesundheit und damit auch die Kampffähigkeit, auf dem Spiel.

Ueber den ersten Durst nach Ankunft im Lager helfen diese Lasten hinweg. Es wird dann im allgemeinen nötig sein, zuerst wieder neues Wasser abzukochen und dann erst die Bereitung der Speisen vorzunehmen. Der Bereitung der Speisen muß dann wieder die Abkochung von Wasser für den Rest des Tages und für den Morgen und den Marsch des nächsten Tages folgen. Da der drängende Aufbruch am Morgen die nötige Zeit zur Getränkbereitung nicht frei läßt, ist es wesentlich, sie stets am Abend vorher vorzunehmen und die Wasserlasten am Abend vorher schon für den nächsten Tag zu füllen.

Die Geschmacksverschlechterung des Wassers ist der zweite Nachteil des Abkochens. Da die starke Schweißabgabe auf tropischen Märschen zu reichlichem Trinken anregt, wird das Bedürfnis des Gaumens nach stark schmeckenden Mitteln oft zwingend. Tee- oder Kaffeeabkochungen genügen für gewöhnliche Verhältnisse, sind jedoch in der nötigen Verdünnung, die besonders durch die Massenaufnahme verlangt wird, dem Gaumen bald zu schal. Die Warnung



vor zu starkem Süßen der Getränke wird stets durch 1 werden müssen. Vom Genuß kräftigerer Teeabgüsse ist 1 bei Schwarzfärbung des Kotes beobachtet.

Willkommene Abwechslung bieten Fruchtsäuren vollsaftiger Mango, Papaya oder Ananas macht den Gau für dünnen Tee aufnahmefähig. Der Saft einer unreifen 1 auszügen aus zerschnittenen unreifen Mangos sind in den bar begrüßte Wohltat. Durch Zusatz von Zitronensä unter leichter Süßung mit Himbeersaft läßt sich ein viel beg

Gerade die Schallheit der gewöhnlichen Getränke s Alkoholgenusses. Alkoholische Getränke in der Hand tropischen Feldzuge gleichbedeutend mit Selbstvernichtung des Führers, der zur rechten Zeit und am rechten Ort der zu mancherlei Zwecken verteilt, sind sie manchmal von

Erziehung zum geregelten Flüssigkeitsver lage zu Ausdauer und Leistungsfähigkeit in

### Unterkunft bei Landungen in de

Die gelandete Truppe ist für ihre Unterkun handene Gebäude angewiesen, bei ihrer Auswa militärischen Gesichtspunkten die hygienischen r den. Sie sind bei ungünstigen sanitären Verhältni gebend.

Als wichtigste Anforderungen gelten mit Recht weni ferner Lage der Häuser von Sümpfen und von den 1 borenen, ferner, wenn möglich, leichte Höhenlage, so da tritt haben Bäume und Gestrüpp in Nähe des Hauses, 1 Licht den Zutritt verwehren, bieten Mücken und Fliegen das Haus, wenn ihre Niederlegung nicht bewirkt werden

Nicht die großen Sümpfe, in denen die Mücke Schranken gehalten wird, stellen in Malariaegegenden d sondern kleinere Wasseraussammlungen, wie sie am Rand in Vertiefungen nach Regen, weiterhin als Tümpel für E in Gefäßen, wie Regentonnen, trocken liegenden Booten gefäßen vorkommen, sind die ergiebigsten Brutstätten f meidung oder Entleerung ist stets zu erstreben.

Steht genügend Platz zur Verfügung, so ist es zwecl Wohnräume so zu wählen, daß erstere den Nachtwinden winden ausgesetzt sind.

Daß von Eingeborenen bewohnte Häuser möglichst allgemein anerkannt. Da jedoch auch Europäer zu nicht Parasitenträgern werden können, sind bis dahin völlig 1 Lagerschuppen, allen bewohnten Häusern vorzuziehen.

Eine Ausnahme von dieser Regel ist in Gegenden, in heiten unbekannt sind, wie auf manchen Südseeinseln,

Stehen Unterbringungsräume, die den notwen gerecht werden, nicht zur Verfügung, so wird d Zelten oder Lagerhütten notwendig. Selbst der das nicht für lange Zeit den Einflüssen der W soll, bedarf in den Tropen weder so langer Zeit, n wie in der Heimat.

Der Platz muß den oben angeführten Bedingun Boden muß erhöht sein. Wenn es auch wünschenswert 1 Pfähle zu bauen, so genügt doch zunächst eine einfach schüttung von 1 m Höhe. Für den Fußboden wird fest genügen. Wenn eben möglich, müssen Steine oder Zement das Haus auf Pfählen, so sind Bretter der gegebene Fu ist auf die Wände zu legen, die zum Luftdurchzug nicht reichen dürfen. Wellblech, Holzflechtwerk allein oder mit Dach, das zum Schutze gegen Regen und Sonne seitlich unter geführt werden muß, ist Flechtwerk aus Schilf oder wie Makuti, zu empfehlen.

Schwieriger ist der Bau einer Behausung in holzarmen Gegenden. In Südwestafrika errichteten die Truppen häufiger Hütten aus Flechtwerk mit Lehm, auch aus zusammengelesenem Gestein.

Europäischer Hausrat, wie Tische und Stühle, kann aus Kisten hergestellt werden. Als nächtliche Lagerstätte ist im Standquartier das Bett oder das Flechtbett nicht zu entbehren.

Auch die Ausrüstung mit Hängematten kann in mückenarmen Orten in Frage kommen.

Größte Reinlichkeit im Hause und seiner Umgebung ist Erfordernis. Besondere Sorgfalt erfordere die Wasserversorgung, die Einrichtung der Aborte und Latrinen, und die Beseitigung der Abfallstoffe.

Zur Entfernung der Abfallstoffe ist unter den Verhältnissen der Tropen das Tonnensystem das gegebene; auch die Anlage von Senkgruben kommt, namentlich für kürzere Zeiträume, in Betracht.

Schwieriger gestaltet sich die Unterkunft der Truppen auf Streifzügen. Für die Auswahl des Unterkunftsplatzes gelten dieselben Regeln wie im Standort. Grundsätzlich sind Wohnungen der Eingeborenen und Rasthäuser zu vermeiden. Beide haben sich in Ostafrika als Uebertragungsstätten des Zeckenfiebers erwiesen. Auch auf schon früher benutzten Lagerstätten liegt die Gefahr des Erwerbes ansteckender Krankheiten, besonders des Zeckenfiebers, des Typhus und der Ruhr vor. Die Wahl jungfräulichen Bodens zum Lager ist also dringend anzuraten.

Für das Tropenlager gelten auch die Gesichtspunkte wie beim Biwak in der Heimat, bis auf die durch das Klima bedingten Abweichungen. Der Wind wird meist aufgesucht werden, Regenschutz ist zur Regenzeit nicht zu entbehren; bei längeren Streifzügen sind Zelte und Feldbetten erforderlich.

Das von den amerikanischen Truppen auf den Philippinen geführte Feldbett ist sehr zweckmäßig, weil außerordentlich leicht. Es besteht aus einem mit Segeltuch überspannten zusammenklappbaren Holzgestell und ermöglicht die Anbringung des Moskitonetzes.

Leicht zu transportieren sind auch in Ostafrika die Flechtbetten der Eingeborenen. Mit Hilfe der Hängematte und bei Vorhandensein von Holz lassen sich behelfsmäßig Betten herrichten.

Zelte müssen so groß sein, daß sie das Aufstellen von Betten und die Anbringung von Moskitonetzen über die einzelne Lagerstätte gestatten; am besten werden sie für 6 Mann berechnet. Sie lassen sich behelfsmäßig an Bord unschwer herstellen. Bei passender Einrichtung kann die wasserdichte Unterlage als Zeltbahn Verwendung finden, auch der Hängemattbezug gibt eine solche ab.

Bei Ermangelung von Zelten empfiehlt sich der Bau von Hütten aus Zweigen, die mit Blättern und Gräsern gedeckt werden. Für die Eindeckung der First kann die wasserdichte Unterlage dienen.

Zelte und Hütten müssen mit Oeffnungen für die Lüftung versehen werden.

Auch ein hochgeschichtetes Reisiglager unter Benutzung der wasserdichten Unterlage als Decke vermag zur Regenzeit einigen Schutz zu gewähren.

ZUR VERTH gelang es, eine Truppe von 10 Seesoldaten, mit denen er am unteren Rufiyi einen siebentägigen Streifzug unternahm, ohne Bett- und Zeltausrüstung völlig gesund zu erhalten. Ihr Nachtlager schlugen die Leute Seite an Seite unter größeren Bäumen auf. Vom Erdboden trennte den Körper die wasserdichte Unterlage und die dünne Matratze. Kleine Gestelle, denen über den Feldbetten nachgebildet, zum Ueberhängen des Moskitonetzes, das unten zwischen Matratze und wasserdichte Unterlage gesteckt wurde, baute jedermann sich schnell aus einigen Zweigen neu an jedem Lagerplatz auf. Bei der sorgfältigen Auswahl des Lagerplatzes trat auch Recurrensfieber, das früher in derselben Gegend erworben worden war, nicht auf.

Für die Abfallbeseitigung aus Marschlageren in tropischen Gegenden gelten dieselben Grundsätze wie in der Heimat. Wenn einmal

die meist geringe Menschenansammlung ihre Befolgung erleichtert, so mahnen andererseits die in den Tropen schnell eintretenden Fäulnis- und Zersetzungs Vorgänge und die vermehrte Gefahr, die von seiten übertragbarer Darmkrankheiten droht, zu um so sorgfältigerer Beachtung der Vorschriften.

Bedeckung mit Sand unmittelbar nach dem Absetzen von Kot und Urin in die Feldlatrine muß gewährleistet sein.

In Südwestafrika haben sich etwa 30 cm breite und etwa 50 cm tiefe, in Abständen von etwa 1,5 m parallel laufende Gräben als zweckmäßig erwiesen. Die wallartig diesen Gräben entlang aufgeschüttete Erde wird nach Absetzen der Auswurfstoffe, das zum sicheren Auffangen auch des Harns im Hocken in der Längsrichtung der Gräben geschehen muß, mit dem Fuße über die Auswurfstoffe gescharrt. Papiergebrauch und Händereinigung ist anzuordnen.

Selbst wenn ansteckende Darmkrankheiten nicht herrschen, muß die Kennzeichnung des Ortes der Feldlatrine durch verabredete Zeichen oder Aufschrift spätere Detachements vor verhängnisvollen Zufällen schützen.

Der Lagermüll ist täglich, durch Einsammeln und Verbrennen oder Vergraben, zu beseitigen. Es ist oft erstaunlich, in welcher kurzen Zeit unter den Zelten und um die Hütten größere Mengen von Abfallstoffen aller Art sich ansammeln.

Das Lager der Eingeborenen ist abgesondert nach denselben Gesichtspunkten einzurichten.

Häufiger Wechsel des Lagerplatzes schützt am besten gegen die Bodenverunreinigung und ihre gefährlichen Folgen. Die darauf verwandte Mühe wird durch die größere hygienische Sicherheit eingebracht.

### Marschhygiene in den Tropen.

Als Marschzeit eignen sich am besten die frühen Morgenstunden. Es ist vielfach auf die Nachteile hingewiesen, die der Aufbruch vor Sonnenaufgang mit sich bringt. Es läßt sich auch nicht leugnen, daß der Abbruch des Lagers in der Dunkelheit vor Tagesanbruch schwieriger ist und leichter Gelegenheit gibt, wesentliche oder unwesentliche Gegenstände liegen zu lassen. Mit der Verzögerung des Aufbruchs bis nach Sonnenaufgang sind jedoch so große Nachteile verbunden, daß diese gelegentlichen, übrigens durch Schulung und Aufsicht vermeidbaren Verluste dagegen zurücktreten müssen.

Da der tägliche Temperaturanstieg in den Tropen gegen 10 Uhr schon solche Grade erreicht, daß es nur bei dringender Notwendigkeit gestattet erscheint, sich und andere um diese Zeit noch der Sonne auszusetzen, würde ein Aufbruch, der nach Sonnenaufgang, also etwa gegen 6 Uhr erfolgte, nur die Zurücklegung einer Strecke von etwa 15 km gestatten, wenn man nicht in den kühleren Abendstunden wieder weiter marschieren will.

Die Teilung des Marsches jedoch befriedigt weder Führer noch Mannschaften. Beiden liegen Pflichten auch auf dem Marsche ob, zu deren Erfüllung bei einer Teilung der Marschzeit auf die günstigen Morgen- und Abendstunden nur die heiße Mittagszeit und die Nacht übrig bleibt. Letztere verhindert Kleiderwaschen, Gesundheitsbesichtigungen und anderes schon durch ihre Dunkelheit, zwingt übrigens den Körper, der auch meist der Ruhe bedarf, durch eine in den Niederungen fast stets reichliche Anzahl von Mücken bald unter das schützende Moskitonetz. Der Mittag muß der Ruhe gewidmet sein; jede Beschäftigung zu dieser Zeit bedingt einen solchen Energiever-

brauch des Nervensystems, daß schädliche Rückwirkungen, wenn sie zur Regel wird, nicht ausbleiben können.

Abgesehen von diesen dienstlichen Gründen spielt aber auch die Erhaltung der Lebensfreude und Zuversicht bei der Tropictruppe eine hohe Rolle. Sie verlangt, den Leuten, wenn es möglich ist, einige erträgliche Tagesstunden zu geben, an denen sie sich mit sich selbst beschäftigen können.

Wenn somit wesentliche Gründe dafür sprechen, den Marsch nicht zu teilen, andererseits aber nach 10 Uhr morgens im allgemeinen nicht mehr zu marschieren, wenn weiterhin aber auch die Nachtruhe gewohnheitsmäßig nicht allzusehr gekürzt werden darf, so daß ihre Beendigung vor 4 Uhr in der Frühe nicht angezeigt ist, so wird man die Stunden nach dem Frühstück, etwa von 5—10 Uhr, als Marschzeit wählen.

Die Marschgeschwindigkeit soll im Durchschnitt 5 km in der Stunde betragen. Es erscheint angezeigt, im Beginn des Marsches und am Schluß die Geschwindigkeit zu mäßigen, während in den mittleren Marschstunden eine Beschleunigung über 5 km hinaus sich nicht verbietet. Der Erfüllung der natürlichen Bedürfnisse muß unter Berücksichtigung der vielfachen tropischen Darmverstimmungen Rechnung getragen werden. Da die Streifzüge sich naturgemäß oft in Feindesnähe abspielen, ist das Zurückbleiben einzelner zu diesem Zweck vielfach nicht gestattet, vielmehr sind mindestens stündlich, im Beginn des Marsches eher öfter, kurze Pausen von 10 Minuten Dauer einzuschieben. Eine längere Pause von etwa 20 Minuten nach Zurücklegung von ungefähr  $\frac{2}{3}$  des Tagesmarsches ist zur Ordnung des Gepäcks, gegebenenfalls auch zum Wasserabkochen, als Rast und zu mancherlei anderen Zwecken empfehlenswert.

Unter Berücksichtigung der Marschgeschwindigkeit und der zur Verfügung stehenden Zeit stellt sich also die täglich zurückzulegende Entfernung zwischen 20 und 25 km, eine Leistung, die in den Tropen auch für längere Zeit leicht zu bestreiten ist. Wenn auch bei stets freigegebenem Nachmittag Ruhetage kein unbedingtes Bedürfnis sind, so sind sie Führer und Mannschaften stets so willkommen, daß auf sie zu verzichten nur bei eiligem Vorgehen zu empfehlen ist.

Wenn diese Zeiteinteilung dem ruhigen Beförderungsmarsch gerecht wird, ist natürlich große Eile oder eine bestimmte Absicht oder gegebene Lage des Nachtlagers oder der Wasserstelle imstande, die Zeiteinteilung und die zurückzulegende Entfernung völlig zu ändern. Es läßt sich zu schnellerem Fortkommen eine Verteilung des Marsches auf die kühleren Morgen- und Abendstunden nicht umgehen, während die heißen Mittagsstunden der Ruhe und die späteren Abendstunden der Bereitung des Wassers und des Essens gewidmet sind. Selbst der Marsch in den heißesten Mittagsstunden von 10 bis 3 Uhr braucht bei zweckmäßiger Ausrüstung und alkoholmäßiger Lebensweise der Truppe nicht durchaus vermieden zu werden, wenn es aus den oben erörterten Gründen auch schädlich ist, ihn zur Gewohnheit werden zu lassen.

Außerordentlich anstrengend ist der Marsch durch tropischen Urwald auf ungebahnten Wegen. Zu einem Marsche von 24 km gebrauchte eine Abteilung bei der Ponape-Expedition ebenso viele Stunden.

Unter günstigeren Verhältnissen können indessen Truppen in den Tropen auch Entfernungen wie in den gemäßigten Breiten zurückgelegt werden, wie z. B. einige Märsche beim Aufmarsch in Ostafrika zeigen.

Leutnant STIELER v. HEYDEKAMPF marschierte am 1. Januar um 1 Uhr 15 Minuten ab nördlich von Lindi in die Richtung des Nordostens, nach dem 7. Januar mittags 3 Uhr 15 Minuten zurück, nachdem er von 2 1/2 Stunden gemacht hatte und aus der Marschzeit zurückgelegt hatte.

ZUR VERTH marschierte am 19. Dezember 1905 um 11 1/2 Uhr von Mohoro aufbrechend in die Matumbi ohne Unterbrechung, überfiel und verbrannte dort das Dorf, welches 30 km von Mohoro entfernt liegt, marschierte dann am 20. Dezember um 2—9 Uhr mit einer einstündigen Pause nach Mwenje, welches weniger als 24 Stunden von den Leuten eine Marschleistung bewältigt, oder, wenn das Absuchen des Dorfes und der gereinigt wird, eine Gesamtentfernung von etwa 70 km.

Beide Märsche wurden bei feuchtem Wetter, zum Teil bei Regen, gelegt, beide haben wohl zur Ermüdung, nicht aber zur Entstehung von Krankheiten geführt. Ähnliche Märsche mögen in Zukunft vorgekommen sein, sind im einzelnen jedoch nicht bekannt.

Voraussetzung für solche Leistungen ist eine große Belastung des einzelnen, eine gute Marschordnung, Bekleidung, Ausrüstung und Getränkeversorgung.

Die zweifellos berechnete Forderung, daß der Soldat seine Ausrüstung selbst trägt, von jedem einzelnen zu machen, ist in den Tropen undurchführbar. Selbst der eigene Körper erzeugt fortwährende, hohe Anforderungen. Das Gepäck des einzelnen ist auf die Kräfte zu verteilen. Er selbst trägt nur das Unvermeidliche.

Da die Grenze, über die hinaus eine Belastung nicht mehr ertragen darf, einerseits von zeitlichen und örtlichen, andererseits von individuellen Bedingungen abhängig ist, sich also nicht festlegen läßt, ist als Richtschnur für die Ausrüstungsgegenstände weniger ihr Gewicht, als die Möglichkeit, sie stets zur Hand zu haben, maßgebend.

Stets wird der Soldat seine Waffe mit der rechten Hand selbst führen müssen. Die Festsetzung der Munition, die Ansehung der Kampfart des Gegners erfolgreich zu sein, militärisch noch zulässige Verminderungen.

Außer der Waffe bilden etwas Mundvorrat, Ration, Chinintabletten, Verbandpäckchen und ein Messer, bei einigen ein Fernglas und nötigenfalls eine Taschenlampe die zugehörige Belastung.

Von nicht minder großem Einfluß wie die Ausrüstung ist die Befestigung am Körper.

Das Gewehr ruht ausbalanciert, so daß der Soldat es selbst führen kann. Umhängen des Gewehrs an der Schulter ein und hemmt die Bewegungsfähigkeit. Die Munition in kleinen Taschen verteilt, die an Leibriemen und an den Schultern getragen werden.

Die eiserne Ration, Mundvorrat, Verbandpäckchen und kleinere Bedürfnisgegenstände werden im Brotbeutel, mittels Riemen über die linke Schulter getragen.

Gürtel befestigt, an der rechten Seite getragen wird. Dieser Riemen gab oft zu Klagen wegen Druckes und Einschnürung der Brust Veranlassung<sup>1)</sup>).

Wenn nun die Last des Rückens in den Tropen durch Eingeborene übernommen wird, so spricht nichts dagegen, den Inhalt des Brotbeutels auf dem Rücken, am besten in einem Rucksack untergebracht, tragen zu lassen, der dann als Unterlage zum Sitzen bei feuchtem Boden oder zusammengerollt als Kopfkissen dienen kann. — Wird das Gepäck der Mannschaften auf Streifzügen in ihre Matratzen eingeschlagen, so steht tatsächlich auch der Rucksack für diese Zwecke zur Verfügung.

In den Tropen bilden schmale Pfade oft den einzigen Weg; sie zwingen zur Auflösung der Marschkolonnen in Reihen zu Einem. Diese Marschordnung hat so große hygienische Vorzüge, daß auch auf breiteren Wegen Abweichungen von ihr, wo die Kriegslage es nicht anders bedingt, nicht empfehlenswert sind. Die schwüle Atmosphäre innerhalb größerer marschierender Truppenmassen ist bekannt. Beim Gänsemarsch vermag jeder Luftzug jeden einzelnen zu treffen.

Sehr wichtig ist die Lösung der Wasserversorgungsfrage auf dem Marsch. Bei dem großen Wasserverbrauch zur Wärmeregulierung können Austrocknung der Gewebe und Wärmetaugung leicht zustande kommen. Reichliche Wasserzufuhr ist deshalb notwendig.

Die Ausrüstung mit 2 Feldflaschen bewährte sich nach ZUR VERTH in Ostafrika nicht.

Abgesehen davon, daß die Feldflaschen bei jedem Schritt aneinanderstießen und so die Gegenwart der Truppe weithin verrieten, belasteten die Flaschen, so lange sie gefüllt waren, den Soldaten wesentlich und ungleichmäßig. Dem einfachen Mittel, die Belastung durch Austrinken zu vermindern, kommt der sich meist recht schnell entwickelnde Durst entgegen. Die Folge davon war, daß die erste Flasche fast umgehend, und nach kurzem, aus mancherlei Ueberlegungen sich ergebenden Zögern bald auch die zweite geleert war. Für den Rest des Marsches wurde dann, wenn nicht Lasten oder erneutes Abkochen frisches Wasser brachten, gedurstet und bei Aufschlagen des Lagers führte das zwingende Wasserbedürfnis nur zu leicht zur Umgehung aller Vorschriften über Wasserreinigung.

Der sorgfältigen Erziehung zur hygienischen Stillung des Getränkebedarfs, die stete Zuführung kleiner Wassermengen empfiehlt, muß zweckmäßige Ausrüstung entgegenkommen. Sie wird am sichersten durch den Ersatz der zweiten Feldflasche durch Wasserlasten, die unter der unmittelbaren Aufsicht des Führers stehen, erreicht. Der Führer hat es dann in der Hand, wenn er die Zeit für gekommen hält, die Feldflaschen wieder füllen zu lassen, und die geringere Belastung wird den Ermahnungen zu sparsamem Gebrauch des Getränks nicht allzusehr entgegenzuwirken in der Lage sein.

Wie oben schon erwähnt, sind weitere Getränkelasten zur Durststillung nach Ankunft im Lager erforderlich.

Frisches Wasser abzukochen, muß nach Aufschlagen des Lagers die erste Beschäftigung sein. Erst dann folgt die Bereitung des Essens, so daß sich als Zeit zur Einnahme der Hauptmahlzeit die Mittagsstunden ergeben, wenn man nicht vorzieht, sie auf den Spätnachmittag oder Abend zu verlegen. Die Hitze des Tropenmittags und das Ruhebedürfnis der Mannschaft empfiehlt das letzte Ver-

1) Es ist daher ein Brotbeutel ohne Riemen, der am Koppel befestigt wird, eingeführt.



### Kranken- und Verwundetendienst.

Der Kranken- und Verwundetendienst bei Landungen hat zum Zweck, durch Fürsorge für die Verwundeten und Kranken die Landungstruppen zu entlasten und durch ihre schnelle Wiederherstellung ihre Kampfkraft zu erhalten. Dadurch trägt er sein gutes Teil zum Erfolge der Unternehmungen bei. Zur Erreichung seiner Ziele ist eine sorgfältige, den Aufgaben entsprechende und ihren Schwierigkeiten Rechnung tragende Gestaltung des Dienstes notwendig.

#### Grundzüge des Kranken- und Verwundetendienstes.

Bei militärischen Unternehmungen am Lande findet der Kranken- und Verwundetendienst unter wesentlich anderen Bedingungen statt als an Bord, vor allem sein schwierigster Teil, der Sanitätsdienst im Gefecht. Während im Seegefecht die Unveränderlichkeit des Kampfplatzes dem Sanitätsdienst sich dauernd und ohne Rücksicht auf Ortsveränderungen einzurichten gestattet, ist Beweglichkeit der Sanitätseinrichtungen am Lande das Haupterfordernis, um den Truppen überall folgen zu können. Der verhältnismäßig umfangreiche, verwickelte und empfindliche Apparat, den die ärztliche Technik für ihre Leistungen bedarf, läßt sich nur schwer dieser Forderung anpassen; ohne ihn vermag die ärztliche Kunst nur Unvollkommenes zu leisten. Die Verschiebung des Gefechtsfeldes in den einzelnen Abschnitten des Gefechtes und die aufgelöste Kampfform zerstreuen die Verwundeten weithin über das Gelände. Während des Gefechtes ist es außerordentlich schwierig, ihnen Hilfe zu bringen oder sie den Stellen ärztlicher Hilfeleistung zuzuführen.

Auch die Art der Verletzung ist im Landkampfe anders als im Seekriege. In den Vordergrund treten hier die Wirkungen der Handwaffen; die Artilleriewirkung tritt im Landungsgefecht wenig in die Erscheinung.

Für die Gestaltung des Sanitätsdienstes, soweit er sich an Land abspielt, sind die Erfahrungen des Landkrieges maßgebend.

Dem Verwundeten Hilfe an dem Ort seiner Verwundung durch Sanitätspersonal während des Gefechtes zu bringen, ist bei der Feuerwirkung des modernen Gewehrs meist unmöglich. Die Feuerwirkung erstreckt sich bis weit hinter die kämpfende Truppe; unbestrichene Räume gibt es in größeren Gefechten nur noch bei besonders günstigen Geländebedingungen; jede Ortsveränderung auf dem Gefechtsfelde ist deshalb mit großen Gefahren verbunden. Dies tritt namentlich in den großen Massenschlachten hervor; je kleiner das Gefecht, um so eher wird es möglich, den Verwundeten unter Ausnutzung des Geländes ohne übermäßige Gefährdung des Sanitätspersonals Hilfe zukommen zu lassen. Auch in solchen Fällen muß sie sich auf die allerersten Hilfeleistungen beschränken. Bei schwereren Verwundungen kann wirksame ärztliche Hilfe nur auf einem Verbandplatze erfolgen, der mit genügendem Hilfspersonal versehen und mit den notwendigsten Hilfsmitteln ausgerüstet ist. Ihm die Verwundeten so schnell wie möglich zuzuführen, ist die Aufgabe der Krankenträger.

Auch auf dem Verbandplatze erstreckt sich die ärztliche Hilfe nur auf die erste Versorgung der Wunden. Rücksicht auf seine Beweglichkeit erfordert Beschränkung auf die notwendigsten Einrichtungen. Die Unruhe in der Nähe des Gefechtsfeldes, die Ungewißheit



der Lage, die geringe Zeit, die bei größerer Inanspruchnahme dem einzelnen Verwundeten gewidmet werden kann, vor allem aber die Unmöglichkeit, die Grundsätze der Wundbehandlung mit der erforderlichen Sorgfalt und Strenge durchführen zu können, lassen chirurgische Eingriffe nur zur Abwendung augenblicklicher Gefahren und zur Vorbereitung für den Transport in die Lazarette zu.

Erst die Unterbringung der Verwundeten in ein Lazarett gestattet ihre endgültige Versorgung. Die große Anzahl von Schwerverwundeten, denen ein längerer Transport nicht zugemutet werden kann, fordert die Errichtung dieser Anstalten auf dem Gefechtsfelde oder in seiner Nähe. Die Anforderungen wie an ein Friedenslazarett können an die Feldlazarette nicht gestellt werden; es genügt, wenn sie die Vornahme der notwendigen chirurgischen Eingriffe gestatten und die einfachsten Einrichtungen zur Lagerung und Pflege der Verwundeten besitzen. Im Feldlazarett liegt der Schwerpunkt der Verwundetenfürsorge.

Mit der Sammlung und Unterbringung der Verwundeten ist die erste Aufgabe des Feldsanitätsdienstes gelöst; seine zweite besteht im Abtransport aller transportfähigen Verwundeten und Kranken, deren Wiederherstellung nicht in kürzester Zeit zu erwarten ist, in die rückwärts gelegenen Lazarette des Etappengebietes und erforderfalls weiter zurück in die Heimat (Krankenzerstreuung).

Aerztliche Hilfeleistung und Pflege einerseits und Verwundeten- und Krankentransport andererseits sind demnach die Hauptaufgaben des Feldsanitätsdienstes. Sie bedingen sich gegenseitig, hängen organisatorisch eng zusammen und bedürfen einer einheitlichen Leitung. Anordnung der Errichtung von Verbandplätzen und Lazaretten nach Ort und Zeit, sowie der Bewegungen der Kranken- und Verwundeten-transporte stellt den taktischen Teil des Sanitätsdienstes dar, die Einrichtung der Verbandplätze und Lazarette, die Tätigkeit auf und in ihnen und die Gestaltung der Transporteinrichtungen usw. den ärztlich-technischen Teil. Für den ersteren ist der Wille des Führers nach seinen auf Grund der militärischen Gesamtlage gewonnenen Entschlüssen maßgebend; er trifft über ihn Bestimmungen durch Befehle.

Zu seiner Entlastung und in der Kenntnis seiner Absichten wird der leitende Sanitätsoffizier in minder wichtigen Fällen selbständig Anordnungen treffen, ebenso in dringenden Fällen, wenn der Vorgesetzte nicht erreichbar ist. Wie bei militärischen Aufgaben sollen die Befehle dem Untergebenen Freiheit in Art der Ausführung lassen.

Diesen Grundsätzen entspricht die Organisation des Feld-Sanitätsdienstes der deutschen Armee. Der Kranken- und Verwundetendienst wird einmal von dem Sanitätspersonal der Truppen versehen (2 Aerzte, 4 Sanitätsmannschaften, 16 Krankenträger für das Infanterie-Bataillon, dazu als Hilfskrankenträger die Musiker und Hilfsmusiker; die Hilfsmittel werden auf dem Infanterie-Sanitätswagen des Bataillons mitgeführt). Dieses richtet im Gefecht auf Anordnung des ältesten Sanitätsoffiziers den Truppenverbandplatz ein; mehrere Truppenverbandplätze sind zur Steigerung ihrer Leistungsfähigkeit möglichst zu vereinigen. Ein Teil des Sanitätspersonals (Sanitäts-Offiziere und Mannschaften) folgt in das Gefecht. Daneben gibt es besondere Sanitätsformationen. Die Sanitäts-Kompagnie (1 für jede Division, 9 Aerzte, 250 Mannschaften, 13 Fahrzeuge) errichtet den Hauptverbandplatz. Zeit und Ort befiehlt der Truppenführer, alle weitere Anordnungen trifft der Divisionsarzt. Die Vereinigung mit Truppenverbandplätzen ist dabei anzustreben: das Personal der letzteren folgt möglichst bald ihren Truppen, sobald es durch die Einrichtung des Hauptverbandplatzes frei geworden ist. Von den Verbandplätzen werden die marschfähigen Verwundeten zum Leichtverwundeten-Sammelplatz gewiesen, und von hier den Leichtkranken- und Genesungsabteilungen im Etappengebiet zugeführt.

Die Schwerverwundeten werden in die inzwischen vorgezogenen, auf Befehl des Truppenführers nach Vorschlag des leitenden Sanitätsoffiziers in der Nähe des Hauptverbandplatzes in Ortschaften oder Gehöften eingerichteten Feldlazarette übergeführt (bei jeder Infanteriedivision 6, jedes mit 6 Aerzten und 51 Mannschaften, Hilfsmittel auf 9 Wagen). Sie übernehmen die Schwerverwundeten in Lazarettspflege, senden die Transportfähigen unter Benutzung der entleerten Fahrzeuge der Proviant- und Fuhrparkkolonnen und möglichst Vermehrung der Transportmittel durch Beitreibung aus dem Bereich der Truppe in die Kriegslazarette des Etappengebietes. Nachrückendes Personal der Kriegslazarettabteilungen der Etappen wandelt die Feldlazarette in Kriegslazarette für die nichttransportfähigen Verwundeten um und macht die Feldlazarette für den weiteren Vormarsch frei.

Aus den Kriegslazaretten des Etappengebietes erfolgt die weitere Krankenzerstreuung durch Lazarettzüge, Lazarettsschiffe usw. in die Heimat. Für den Nachschub von Sanitätsausrüstungen der Truppen und Hilfsmitteln für die Lazarette sorgt das Etappen-sanitätsdepot (mittels seiner Trainkolonne).

Die vor der Front selbständig operierenden Kavalleriedivisionen bilden bei Berührung mit dem Feind aus  $\frac{2}{3}$  ihres Sanitätspersonals (3 Aerzte, 6 Sanitätsmannschaften, Hilfskrankenträger nach Bedarf für jedes Regiment) eine Sanitätsstaffel (Hilfsmittel auf Kavallerie-Sanitätswagen), die durch den ältesten Sanitätsoffizier zur Anlegung von Verbandplätzen nachgeführt wird.

Kleineren selbständigen Verbänden werden Feldlazarette nach Bedarf zugewiesen, erforderlichenfalls auch ein Zug einer Sanitätskompanie.

Kranke werden an Krankensammelpunkten längs der Marschstraße gesammelt; marschfähige Kranke bleiben vorübergehend bei der Bagage. Bei längerem Aufenthalt werden Ortskrankenstuben oder bei größerem Bedarf Ortslazarette errichtet. Kranke, deren Wiederherstellung nicht baldigst zu erwarten ist, werden in die Kriegslazarette des Etappengebietes zurückgesandt und von dort erforderlichenfalls weiter zerstreut, den Feldlazaretten sollen sie möglichst nicht zugewiesen werden. Bei Ausbruch von Seuchen werden besondere Seuchenzazarette errichtet.

Die Grundgedanken dieser im Hinblick auf die großen Gefechte und Massenschlachten des Landkrieges geschaffenen Organisation: frühzeitige Uebernahme der Verwundeten, planmäßige, dem Bedürfnis und der Möglichkeit der Hilfeleistung entsprechende Arbeitsteilung und Verteilung des Personals, Einrichtung eines mit den Verbandplätzen und Lazaretten Hand in Hand arbeitenden Transportwesens, behalten auch für kleinere militärische Unternehmungen ihre Gültigkeit und geben einen Anhalt für die Gestaltung des Sanitätsdienstes bei einer Landung.

Die beschränkte Anzahl des Sanitätspersonals läßt ihre Uebertragung auf den Sanitätsdienst bei Landungen nur in bescheidenerem Umfang zu. Die Schiffe geben ihr entbehrliches Sanitätspersonal zur Bildung der Sanitätsabteilung des Landungskorps ab; sie vereinigt die Tätigkeit des Truppensanitätspersonals mit dem der Sanitätskompanie. An die Stelle der Feldlazarette treten die Schiffslazarette oder, wenn vorhanden, ein Lazarettsschiff, unter Umständen auch ein Landlazarett. Weitere Entfernung des Gefechtes von der Küste macht die Einrichtung eines Feldlazaretts für die nichttransportfähigen Schwerverwundeten notwendig. Dies kann durch Nachsendung eines aus den Mitteln der Schiffe behelfsmäßig zusammengestellten Feldlazaretts geschehen oder durch Einrichtung eines solchen durch die Sanitätsabteilung mit den eigenen und vorgefundenen Mitteln.

Die Arbeitseinteilung hat folgende Abschnitte zu versorgen:

- 1) erste Hilfeleistung auf dem Gefechtsfeld,
- 2) Transport zum Verbandplatz,
- 3) Versorgung der Wunden auf dem Verbandplatz,
- 4) Transport zum Schiffs(Feld-)lazarett,
- 5) Endgültige Versorgung im Schiffs(Feld-)lazarett.

In großen Verbänden kann für die Tätigkeit in den einzelnen Abschnitten besonderes Personal vorgesehen werden, in kleinen muß dasselbe Personal die Arbeit in den einzelnen Abschnitten hintereinander versehen.

Für die erste Hilfeleistung während des Gefechts kommt wesentlich nur die Selbsthilfe der Truppen in Betracht, wenn nicht ungewöhnlich günstige Umstände, wie gute Deckung gegen feindliches Feuer durch geschickte Ausnutzung des Geländes, oder geringe Wirkung des feindlichen Feuers dem in das Gefecht folgenden Sanitätspersonal das Aufsuchen der Verwundeten in der Feuerlinie gestatten. Sie besteht in Anlegung von Notverbänden mit dem Verbandpäckchen, Gliedabschnürungen bei Blutungen und zweckmäßiger Lagerung im Schutz vor feindlichem Feuer. Der ausgedehnte Unterricht aller Mannschaften in der ersten Hilfeleistung im Seegefecht trägt hier auch für das Landgefecht seine guten Früchte. Ein zweckmäßig angelegter Notverband schützt die Wunde vor Infektion, stillt Blutungen und erhält oft die Gefechtsfähigkeit; eine Umschnürung vermag eine sonst tödliche Blutung zu verhindern. Etwas ausgedehntere Hilfe ist durch Sanitätspersonal, besonders Sanitätsoffiziere, möglich; sie soll sich indes auf die Abwendung augenblicklicher Gefahr und auf die Vorbereitung zum Transport auf den Verbandplatz beschränken. Doch kann unter besonderen Umständen, wenn der Weg zum Verbandplatz durch vernichtendes feindliches Feuer führt oder Geländehindernisse ihn verlegen, ein von einem Sanitätsoffizier geleiteter Hilfsplatz durch weitergehende Hilfe außerordentlich Gutes leisten.

Der Transport zum Verbandplatz geschieht durch die Krankenträger; er stellt ihre Haupttätigkeit im Landgefecht dar. Er erfolgt nach der im Krankenträgerunterricht gegebenen Anleitung und der durch die praktischen Uebungen gewonnenen Fertigkeit. Die Schwierigkeit längerer Transporte wird meist unterschätzt; geübtes Trägerpersonal braucht für einen Transport in leidlichem Gelände auf 1 km Entfernung etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden; hierbei sind Anlegung eines Notverbandes, Lagerung, Transport des Verwundeten und Rückweg in Betracht gezogen (ALTGELT). Bei größeren Verlusten wird die Zahl der Krankenträger selten ausreichen. Daher müssen sie durch Hilfskrankenträger aus der Zahl der kämpfenden Truppen unterstützt werden, die nach dem Gefecht oder auch während des Gefechtes auf Anordnung ihrer Führer sich an dem Verwundetentransport beteiligen.

Der Verbandplatz ist Durchgangsstation für alle Verwundeten; er dient zur Vorbereitung für ihre Weiterbeförderung. Nur unaufschiebbare, lebensrettende Operationen sollen auf ihm unternommen werden, daher beschränken sie sich meist auf Stillung von Blutungen durch Gefäßunterbindung und auf Notamputationen, nur selten tritt die Notwendigkeit zum Kehlkopfschnitt und noch seltener zum Harnröhrenschnitt ein. Die Haupttätigkeit besteht im Anlegen von Verbänden, dabei spielen Stützverbände als Vorbereitung für den Weitertransport eine große Rolle. Auf dem Gefechtsfelde angelegte Notverbände werden nachgesehen; sie werden nur bei dringenden Indikationen (neue Blutung) entfernt und durch andere ersetzt. Jeder Schwerverletzte erhält eine reichliche Morphiumgabe.

Die ärztliche Tätigkeit unterscheidet sich, abgesehen von den äußeren Umständen und der verschiedenen Art der Wunden, nicht wesentlich von der ärztlichen Tätigkeit auf dem Gefechtsverbandplatz

an Bord. Die dafür in Kap. IX gegebenen Leitsätze haben daher auch hier ihre Gültigkeit. Nur sind die äußeren Verhältnisse häufig noch ungünstiger für die ärztliche Technik, daher ist im allgemeinen eine noch größere Zurückhaltung von operativen Eingriffen, auch von Nerven-, Sehnen- und Wundnähten geboten.

Längerer Transport bis zur lazarettmäßigen Unterbringung muß dabei berücksichtigt werden und kann zur Vornahme von Eingriffen Veranlassung geben, die bei größerer Nähe des Lazarets unterbleiben.

Ueber die Wundbehandlung vgl. Kap. IX und XVI. Nur einfache Verfahren, nach einheitlichem Schema, sind angebracht. Auch im Landgefecht sind die Wunden im allgemeinen als nicht infiziert anzusehen; alle unnötigen Berührungen, Untersuchungen, Reinigungen, Spülungen oder gar der als grober Kunstfehler zu betrachtende Gebrauch der Sonde und des Fingers sind zu unterlassen. Sichtbare Verunreinigungen werden durch Austupfen oder mit der Pinzette entfernt. Die Wundumgebung kann mit Jodtinktur oder Mastisol bestrichen werden.

Die Wunde wird mit trockenem sterilen Verband bedeckt. Der Gebrauch von Mastisol schützt den Wundverband gegen Verschiebung und ermöglicht in manchen Fällen die Annäherung der Wundränder ohne Naht. Für alle weiteren Einzelheiten muß auf die Lehrbücher der Kriegschirurgie verwiesen werden. Für gute Erfolge ist die Durchführung des keimfreien Verfahrens Voraussetzung; sie muß durch die Ausrüstung ermöglicht werden, wird aber durch die äußeren Verhältnisse auf dem Verbandplatz leicht gefährdet. Alles Verbandmaterial wird keimfrei mitgeführt; Schutz gegen den Verlust dieser Eigenschaft gewährt eine zweckmäßige gebrauchsfertige Packung. Die Instrumente werden durch Auskochen desinfiziert, die Hände durch Abreibung mit 70-proz. Alkohol; die Desinfektion der Hände ist oft überflüssig. Der Gebrauch von Gummihandschuhen ist erschwert durch die Schwierigkeit ihrer Aufbewahrung und Handhabung; dagegen ist zu den Eingriffen der Gebrauch von Zwirnhandschuhen empfehlenswert.

Im übrigen ist bei einigem Geschick, Assistenz und guter Vorbereitung für sterile Entnahme der Verbandstoffe die Ausführung der meisten Verbände ohne Berührung der Wunde oder des Verbandmaterials mit den Händen möglich, wenn alle Handgriffe mit den sicher sterilisierbaren Instrumenten vorgenommen werden.

Antiseptische Lösungen (Kresolseifenlösung) werden für die Sterilisation der Instrumente gebraucht, die das Auskochen nicht vertragen. In den Fällen, in denen das physikalische Desinfektionsverfahren nicht angewendet werden kann, werden sie allgemein zur Desinfektion gebraucht, obgleich weniger zuverlässig, auch zur Sterilisation von Verbandmaterial und Tupfern; zur Behandlung frischer Wunden kommen sie nicht in Anwendung; Fehler in der Asepsis vermag ihr Gebrauch nicht wieder gut zu machen.

Jeder Verwundete ist mit einem Wundtäfelchen zu versehen, das wie in Kap. IX angegeben ausgefüllt wird.

Fixierung von Knochenbrüchen (Gipsverband) ist oft lebensrettend.

Auf dem Verbandplatz findet auch Labung und unter Umständen Verpflegung der Verwundeten statt. Der Durst ist gewöhnlich sehr stark. Zu seiner Stillung werden große Wassermengen erforderlich, denen zweckmäßig Pflanzensäuren, wie Essig-, Zitronensäure usw. zugesetzt werden. Bauchverletzte erhalten kein Getränk.

Ort, Einrichtung und Arbeitsteilung sind für die Erfüllung der Aufgaben des Verbandplatzes von höchster Bedeutung.

Das wichtigste Erfordernis ist Deckung gegen Sicht und feindliches Gewehrfeuer, notwendig auch die Nähe einer guten Wasserstelle. Der Gefechtslinie soll er möglichst sich nähern; er muß ferner leicht aufgefunden werden können und leicht zugänglich sein. Daher liegt er am besten an der Anmarschstraße, auf welcher die marschfähigen Verwundeten zurückstreben. Anlehnung an ein Gebäude bringt Schutz vor Regen und Sonne, die Nähe von Ortschaften ermöglicht die Beitreibung von Stroh, Decken, Betten, Lebensmitteln, Tischen, Bänken, Fuhrwerk und anderen Hilfsmitteln.

Die Erkundung des Geländes auf die zum Verbandplatz sich eignenden Orte ist eine wichtige Aufgabe des leitenden Sanitäts-offiziers beim Vormarsch.

Für die Arbeitseinteilung auf dem Verbandplatz ist die Menge des zu ihm gehörigen Personals maßgebend. Einzurichten sind Empfangsabteilung und Verbandsabteilung, entsprechend der Einteilung auf dem Gefechtsverbandplatz an Bord. Das darüber in Kap. IX. Gesagte findet sinngemäß auch für den Verbandplatz im Landgefecht Anwendung. Bei Personalmangel kann der Dienst bei der Empfangsabteilung durch einen erfahrenen Sanitätsunteroffizier wahrgenommen, bei reichlichem Personal eine weitere Abteilung für Stützverbände angegliedert werden. Für versorgte Verwundete wird ein Lagerungsraum hergerichtet und ihm Pflegepersonal zugeteilt, ein Raum für Sterbende wird abgesondert.

Die Einrichtung geschieht durch das ganze Personal des Verbandplatzes. Genügender Raum ist für eine unbehinderte Tätigkeit der einzelnen Gruppen vorzusehen. Die Operationstische werden aufgeschlagen, in Ermangelung von solchen werden sie durch Tische oder durch Herrichtung von Tragbahren usw. improvisiert. Instrumente und Verbandstoffe werden auf Tischen, Bänken, Stühlen u. dgl. fertiggestellt; das Sterilisierungsgerät wird in Betrieb genommen und alles zum Verband erforderliche entsprechend der Einrichtung des Gefechtsverbandplatzes für das Seegefecht hergerichtet. Auf dem Lagerungsraum werden Lagerstätten bereitet und Trinkgefäße und Trinkwasser aufgestellt. Dieses in guter Beschaffenheit heranzubringen, muß die erste Sorge sein, wenn nicht ein besonderer Vorrat mitgeführt ist. Weitere Arbeiten zur Ausstattung des Verbandplatzes mit Windschirmen, Zelten, Lagerstätten, Tischen, Stühlen, Beleuchtungsgerät und Kochstellen für die Verpflegung erleichtern den Betrieb und die Pflege der Verwundeten. Diese Arbeiten müssen die darauf verwendete Zeit und Mühe lohnen. Der Verbandplatz wird bei Tage durch einen Signalmast mit Genfer Flagge kenntlich gemacht, bei Nacht durch rote Laternen.

Verlegung des Verbandplatzes kann durch Vorrücken des Gefechtes notwendig werden, wenn infolge der Zunahme der Entfernungen für den Verwundetentransport vom Gefechtsfelde zum Verbandplatz die von ihm geleistete Hilfe unwirksam wird. Der Marsch zum neuen Verbandplatze wird mit wehender Flagge vorgenommen, um das auf das Gefechtsfeld entsandte Sanitätspersonal und die Krankenträger von der Verlegung in Kenntnis zu setzen.

Bei rückgängigen Bewegungen ist die Sicherung der Verwundeten und der Hilfsmittel anzustreben. Müssen Verwundete unter

dem Schutz der Genfer Konvention zurückgelassen werden, so muß Personal zu ihrer Pflege nach dem Befehl des leitenden Sanitäts-offiziers bei ihnen zurückbleiben. Setzen der Flagge auf Halbmast ist für das auf das Gefechtsfeld entsandte Sanitätspersonal ein Signal, sofort zum Verbandplatz zurückzukehren.

Nach der Versorgung der Verwundeten auf dem Verbandplatz ist das nächste Ziel ihre Unterbringung in Lazarettbehandlung und -pflege.

Der Sanitätsdienst der Armee besitzt dafür selbstständige Sanitätsformationen in Gestalt der Feldlazarette; sie sind verhältnismäßig beweglich, marschieren mit der großen Bagage, werden schon während des Gefechtes vorgezogen und in unmittelbarer Nähe des Gefechtsfeldes unter Benutzung passender Gebäude und Ausnutzung aller für ihren Zweck verwendbaren Hilfsmittel des Landes eingerichtet.

Bei einer Landungsunternehmung müssen die Schiffslazarette der Schiffe oder ein Lazarettsschiff die Stelle der Feldlazarette versehen. Größere Entfernung von der Küste macht aber auch hier die behelfsmäßige Errichtung eines Feldlazaretts zur Unterbringung der nicht transportfähigen Schwerverwundeten notwendig, entweder mit den eigenen Mitteln des Landungskorps oder mit besonders nachgesandtem Personal und Mitteln der Schiffe.

Für den Abtransport der Verwundeten vom Verbandplatz in ein Lazarett muß ein leistungsfähiges Transportwesen geschaffen werden. Hierfür wird ein Teil der Krankenträger und Hilfskrankenträger bestimmt, bei unmittelbarer Nähe des Landungsplatzes werden auch die Bootswachen dazu herangezogen.

Jede Umlagerung der Verwundeten soll nach ihrer Versorgung auf dem Verbandplatz möglichst vermieden werden. Sie bedeutet stets eine erhebliche Schädigung und kann der Anlaß zu einem ungünstigen Ausgang werden. Beim Transport in ein Schiffslazarett ist dieser Forderung oft nicht nachzukommen.

Hier führt der Transport zunächst zum Einschiffungsplatz, der meist, nicht immer, mit dem Landungsplatz zusammenfällt. Diesen Transporten werden die marschfähigen Verwundeten angeschlossen. Der weitere Transport hat mit der oft schwierigen Einschiffung in das Transportboot und der Ausschiffung aus diesem an Bord zu rechnen. Ungünstige Verhältnisse an der Landungsstelle und Seegang können sie sehr erschweren, unter Umständen unmöglich machen. Dieser Teil des Transportes bedarf daher besonderer Erwägungen, Anordnungen und Vorkehrungen; mit der Einschiffung ist möglichst ein Sanitätsoffizier zu beauftragen, dem Sanitätsunterpersonal zur Unterstützung beigegeben wird.

Nach den Anordnungen des Befehlshabers wird ein möglichst großes Boot (Barkas oder Pinnaß) für den Verwundetentransport bestimmt; es wird dazu von der Bootsbesatzung unter Anleitung des Sanitätspersonals mit einer Art Deck versehen, welches entweder an Bord mit Brettern oder Planken oder auch an der Landungsstelle mit Hilfe aneinandergelegter Bootsriemen usw. hergestellt wird. Auf ihm finden die Tragen mit den Verwundeten Platz, auch ein Lager kann für sie mit Hilfe von Matratzen, Segeln, Gepäckstücken usw. hergerichtet werden. Die Ladefähigkeit des Bootes wird am besten ausgenutzt, wenn die Lagerung querschiffs vorgenommen wird, zur gleichmäßigen Belastung abwechselnd mit den Köpfen nach der Steuerbord- und

Backbordseite. Auf beiden Seiten des Bootes wird ein schmaler Gang an Deck für die Bewegungen der Bootsbesatzung freigelassen, wenn erforderlich, wird ein Sonnensegel gesetzt. Die Leichtverwundeten nehmen im vorderen und achteren Teil des Bootes Platz oder werden in besonderen Booten befördert. Beim Einsteigen in das Boot müssen sie in geeigneter Weise unterstützt werden.

Beim Vorhandensein einer Landungsbrücke oder eines Landungssteiges gestaltet sich das Einladen der Verwundeten verhältnismäßig einfach. Die Verwundeten werden von der Brücke in das längsseit liegende Boot hinabgelassen. Bei größeren Transporten ist daher der Bau eines Notlandungssteiges durch die Bootsbesatzung empfehlenswert. Beim Fehlen eines Steiges sind wegen der Unsicherheit der Bewegungen im Wasser und im Boot mindestens 8 Mann erforderlich, 4 Mann bringen die Trage auf ihren Schultern längsseit des Bootes, wo sie von 4 Bootsgästen in Empfang genommen wird.

Die Fahrt an Bord wird in Begleitung eines mit Labe- und Verbandmitteln ausgerüsteten Mannes vom Sanitätspersonal angetreten. Entsprechend der Anzahl der Verwundeten müssen die Fahrten wiederholt oder mehrere Transportboote eingestellt werden. Wird dabei an der Landungsstelle ein längerer Aufenthalt der Verwundeten erforderlich, so ist für Unterkunft der Verwundeten, gegebenenfalls durch die leicht zu bewerkstelligende Errichtung eines Zeltes zum Schutz gegen Sonne und Regen, Herrichtung eines Lagerplatzes und Bereitstellung von Erfrischungsmitteln zu sorgen.

Die Ausladung aus den Booten an Bord eines Schiffes erfolgt in Krankenhängematten, Transporthängematten und auf der Trage. Bei günstigem Wetter und fehlendem Seegang können die Verwundeten in Transport- und Krankenhängematten oft über ein breites Fallreep oder durch eine Torpedopforte an Deck gegeben werden. Bei Seegang wird Ueberheißern mittels Kran, Ladebaum oder Notakel in Transporthängematten oder auf der Trage erforderlich. Die Trage wird dazu durch Anbringung von Heißstropfen und Führungsleinen hergerichtet.

In Hafenplätzen können oft geeignete Leichter oder kleine Dampfer für den Verwundetentransport ausgenutzt werden, die einen längeren Transport in bequemerer und schonenderer Weise gestatten.

Das zur Aufnahme der Verwundeten bestimmte Schiffslazarett ist die Stätte der endgültigen Versorgung nach den Regeln der Kriegschirurgie. Dazu werden vorher alle Vorbereitungen getroffen, vor allem steht zu den jetzt erforderlichen größeren chirurgischen Eingriffen ausreichendes Personal an Aerzten und Sanitätsmannschaften bereit. Auch hier beschränkt sich die chirurgische Tätigkeit auf das unbedingt Notwendige. Sorgfältige Ausfüllung der Verwundetentäfelchen auf dem Verbandplatz gestattet die schnellere Auswahl der Fälle, denen zuerst Hilfe gebracht werden muß, zumal wenn beim Einladen in das Transportboot schon eine entsprechende Sichtung der Verwundeten vorgenommen wurde.

Beim Vorhandensein eines Lazarettschiffes nimmt dieses die Verwundeten, vor allem die Schwerverwundeten auf.

Den umständlichen, oft sehr schwierigen und für den Verlauf der Wundheilung niemals ganz unbedenklichen Transport von der Lan-

dungsstelle an Bord wird man durch Errichtung eines die Rolle des Feldlazaretts übernehmenden Hilfslazaretts an Land oft umgehen können, sofern die militärische Lage dies gestattet. Mit den reichen Hilfsmitteln der Schiffslazarette ist dies meist keine schwierige Aufgabe, wenn nur passende Unterkunftsräume gegeben sind. In einem derartigen Hilfslazarett ist Behandlung und Pflege einer größeren Menge Verwundeter leichter als an Bord. Die Schiffe werden hierdurch in wünschenswerter Weise entlastet.

Bei tiefer in das Land hineinreichenden Expeditionen wird der Transport zum Schiffslazarett oder Landhilfslazarett von der Operationsbasis wegen der Zunahme der Entfernungen oft undurchführbar; hier muß durch Errichtung eines Feldlazaretts die lazarettmäßige Versorgung der Verwundeten erreicht werden. Hierfür kann einmal ein besonderes Feldlazarett aus den Hilfsmitteln der Schiffe zusammengestellt und nachgesandt werden, oder das Sanitätspersonal der Landungstruppe geht nach der ersten Versorgung der Verwundeten mit seinen eigenen Mitteln und unter Ausnutzung aller vorgefundenen Hilfsmittel des Landes an die Errichtung eines solchen, möglichst in der Nähe des Gefechtsfeldes.

An ein Feldlazarett dürfen nur bescheidene Anforderungen gestellt werden; es genügt schließlich, wenn die Verwundeten auf Betten, Tragbahnen, Strohschüttungen usw. notdürftig gelagert werden können und vor den Unbilden der Witterung geschützt sind, ein Operationsraum für die notwendig werdenden chirurgischen Eingriffe hergerichtet wird und die notwendigsten Anstalten für Wartung und Pflege getroffen werden.

Marschfähige Verwundete werden bei größerem Andrang diesem Lazarett möglichst ferngehalten und an die Basis gesandt, ebenso werden möglichst bald alle transportfähigen Schwerverwundeten zurückgebracht. Das dazu notwendige Transportwesen wird an das Fuhrwesen angegliedert. Die leer von der Front zurückgehenden Fahrzeuge werden für den Transport ausgenutzt.

Der Krankendienst tritt bei Unternehmungen von kurzer Dauer ganz in den Hintergrund und macht erst bei längerer Dauer besondere Vorkehrungen nötig. Er wird nach den Bestimmungen für den Friedensdienst wahrgenommen, eine Trennung der Krankenfürsorge von der Verwundetenfürsorge findet dabei gewöhnlich nicht statt. Grundsatz ist, dienst- und marschunfähige Kranke nicht bei der Landungstruppe zu belassen, sondern sie möglichst bald der Lazarettpflege zuzuführen und zurückzusenden. Dies geschieht im Anschluß an die Verwundetentransporte; auch besondere Krankentransporte können notwendig werden. Ansteckende Krankheiten erfordern stets Absonderung, gesonderten Transport und alle übrigen Maßnahmen gegen die Weiterverbreitung. Errichtung besonderer Seuchenlazarette kann in Frage kommen.

Alle ferneren, die Fürsorge für die Verwundeten und Kranken betreffenden Maßnahmen ergeben sich aus den jeweiligen besonderen Verhältnissen.

Zur Entlastung der Schiffe kommen bei größerer Zahl der Verwundeten Einstellung von Lazarettsschiffen, Ueberführung nach anderen Küstenplätzen und Heimsendung in Frage und entsprechen somit den Maßnahmen für die fernere Versorgung der Kranken und Verwundeten im Seekriege.



### Sanitätspersonal bei Landungen.

Das Personal für den Verwundeten- und Krankendienst bei Landungen und Expeditionen setzt sich aus den Anteilen zusammen, die das einzelne Schiff hierfür abgeben kann; hierin ist die Grenze bald erreicht, daher kann nur der notwendigste Bedarf Berücksichtigung finden. Erforderlich werden Aerzte, Sanitätsmannschaften und Krankenträger; zu den letzten ist alles zu rechnen, was im Kranken- und Verwundetentransport Verwendung findet.

Einen Anhalt für die Stärke des Personals gibt die Bemessung der Stärke des Personals für den Sanitätsdienst einer Infanteriedivision; diese führt (ohne Feldlazarette und Reserven) Aerzte, Sanitätsmannschaften und Krankenträger im annähernden Verhältnis von 1:2:10; auf etwa 100 Mann entfallen dabei 4 Krankenträger, oder diesen gleich zu setzenden Personal. Durch die Ausstattung auch des Truppsanitätsdienstes mit Fahrzeugen für Transport der Ausrüstung und der Verwundeten wird große Leistungsfähigkeit im Transportwesen erzielt; neben den Krankenträgern stehen für das Gefecht die zahlreichen Musiker und Hilfsmusiker als Hilfskrankenträger stets, eine größere Menge Hilfskrankenträger je nach der Gefechtslage zeitweise zur Verfügung. Dabei wird die Zahl der etwa-mäßigen Krankenträger bei der Infanterie (4 für die Kompanie) noch zu gering erachtet und ihre Vermehrung wird angestrebt.

Für die Aufgaben des Sanitätsdienstes bei Landungen sind vier Krankenträger für je 100 Mann der Landungsabteilungen nicht ausreichend, ihre Verdoppelung genügt kaum dem allernotwendigsten Bedarf. Ein großes Schiff muß daher seiner rollenmäßigen Landungsabteilung in der Stärke von 250 Mann Sanitätspersonal in der Stärke von 1 Arzt, 2 Sanitätsmannschaften und 20 Krankenträgern zuteilen.

Bei Einzellandungen großer Schiffe muß fast das ganze an Bord befindliche Sanitätspersonal verwendet werden, bei kleinen Schiffen auch bei Landungen im Verande, um eine bessere Organisation des Sanitätsdienstes zu ermöglichen.

Die Leistungsfähigkeit der Sanitätsabteilung hängt indes nicht allein von ihrer zahlenmäßigen Stärke ab, sondern auch in hohem Maße von ihrer Ausbildung für den Landungsdienst. Gegenüber dem Seegefecht ist damit eine wesentliche Veränderung der äußeren Umstände verbunden, unter denen sich die Tätigkeit im Sanitätsdienst abspielt. Diese verlangen Beweglichkeit aller Sanitäts-einrichtungen und bringen für den Verwundetentransport erhöhte und erweiterte Aufgaben mit sich.

Die Aufgabe des Transportes der Verwundeten über große Entfernungen tritt bei den Krankenträgern in den Vordergrund ihrer Tätigkeit, daneben besteht ihr Dienst vornehmlich im Transport der Ausrüstung, Einrichtung des Verbandplatzes, Unterstützung des Sanitätspersonals in der Behandlung, Pflege und Wartung der Verwundeten und Kranken auf den Verbandplätzen und in den Lazaretten und in allen anderen erforderlichen Hilfeleistungen.

Ihre Ausbildung für die besonderen Anforderungen des Landungsdienstes erfolgt nach der „Anleitung zum Krankenträgerunterricht in der Marine“, in den Abschnitten: Landung, Antreten in der Abmarschgliederung, Einrichten des Verbandplatzes, Ankunft der Krankenträger beim Verwundeten, Aufladen der Verwundeten auf die Krankentrage, Wegtragen der Verwundeten auf der Krankentrage, Absetzen der Krankentrage, Ablösen der Träger, Transport auf unebenem Wege, Nottragen, Transport vom Verband- zum Landungsplatz, Herrichten und Beladen des Transportbootes, Abbrechen und Verlegen des Verbandplatzes, Rückkehr zum Landungsplatz. Soweit der Dienst sich dazu eignet, ist er in militärische Formen gebracht; das Hauptgewicht ist auf den Gebrauch der Trage gelegt. Zu jeder Trage gehören 4 Mann, 2 stellen die Träger-, 2 die Reserverotten dar, ihre Tätigkeit ist nach Nummern geregelt.

Nur vielfach wiederholte Uebungen in allen Dienstverrichtungen, vor allem Uebungen im Gebrauch der Trage sichern die notwendige praktische Fertigkeit. Wichtig sind auch Uebungen in der Herstellung von Behelfsvorrichtungen aller Art, die entsprechend den Anleitungen der Krankenträger-Ordnung der Armee erweitert werden könnten; besonders in Betracht kommen Herrichtung und Verwendung von Fahrzeugen und von Lasttieren für den Verwundeten- und Krankentransport, Herstellung von Notschienen, Nottragen, Lagerstätten usw.

An dem Dienst der Krankenträger beteiligt sich auch das untere Sanitätspersonal, gibt dabei Anleitung und Hilfe und übt die Aufsicht aus. Ihm fällt vorwiegend die Sorge für Verpackung und Transport der Sanitätsausrüstung zu, für Herrichtung der Instrumente, Verbandstoffe und anderer Materialien zum Gebrauch auf dem Verbandplatz, für Anleitung in den Behelfsarbeiten, endlich für Hilfeleistung bei allen ärztlichen Verrichtungen. Erfahrene Sanitätsunteroffiziere müssen bei Personalmangel an Stelle eines Arztes zur Assistenz und zu selbständigen Aufgaben, vor allem zur Begleitung von Verwundetentransporten, Verwendung finden.

Von den Sanitätsoffizieren verlangt die ärztlich-technische Seite des Dienstes als Vorbedingung erfolgreichen Wirkens Kenntnis der Kriegschirurgie, der Improvisationstechnik und der Behelfsarbeiten zur Ausnutzung aller Hilfsmittel des Landes; daß sie mit dem Landungsdienst in allen seinen Teilen vertraut sein müssen, ist selbstverständliche Voraussetzung. Mehr als im Seegefecht tritt die militärische Seite des Berufes hervor und verlangt Kenntnisse in den Grundbegriffen der Kriegsführung und Taktik, um die für den Sanitätsdienst ergehenden Befehle der militärischen Führung richtig aufzufassen und auszuführen, der Aufstellung und den Bewegungen der Truppen mit ihrem Sanitätspersonal zu folgen und die Einrichtungen für den Sanitätsdienst den veränderlichen Bedürfnissen der Gesamtlage anzupassen.

Die Führung des gelandeten Sanitätspersonals übernimmt der älteste Sanitätsoffizier der Landungsabteilung, sowohl bei Einzellanungen wie bei zusammengesetzten Landungsabteilungen. Er tritt zum Befehlshaber der Landungsabteilung in dasselbe Verhältnis wie der Schiffsarzt an Bord zum Kommandanten. Er leitet den Sanitätsdienst der Landungsabteilung nach seinen Weisungen und ist diesem unmittelbar unterstellt. Bei Landungen im Flottenverbande werden die Sanitätsabteilungen der einzelnen Landungsdivisionen von dem rangältesten Sanitätsoffizier ihrer Division geführt unter der Oberleitung des dem Stabe des Befehlshabers der gelandeten Streitkräfte zugeordneten Sanitätsoffiziers.

Der Sanitätsabteilung wird zur Befehlsübermittlung Signal- und Meldepersonal zugestellt.

Demnach besteht die Stärke der Sanitätsabteilung einer Landungsdivision etwa aus 8 Sanitätsoffizieren, 16 Sanitätsunteroffizieren oder Mannschaften, 160 Krankenträgern, 1 Signalgast und 1 Befehlsordonanz (also 8 Sanitätsoffiziere und 178 Mann).

Die zur Führung bei der Versammlung, auf dem Marsche und im Gelände notwendigen Formen bleiben möglichst einfach; sie lehnen sich zweckmäßig an die den Mannschaften geläufigen Formen des Infanteriedienstes an; die entsprechenden Kommandos werden sinngemäß diesem entnommen.

Grundform der Aufstellung für die Versammlung zur Musterung, zum Befehlsempfang usw. ist die Linie: Tragen mit 2 Schritt Abstand abgesetzt, Mann-

schaften hinter ihren Tragen in 2 Gliedern, Unteroffiziere auf den Flügeln ihrer Kolonnen. Große Breiten in Züge und Aufstellung der Züge hintereinander erforderlich. Grundform der Bewegung ist die Doppelkolonne einander, Reserverotte an der linken Seite ihrer Trage, in schaft, Unteroffiziere rechts und links neben den Trag Gruppenkolonne der Infanterie. Aus der Doppelkolonne durch Zusammentreten der Unteroffiziere zu sich in die Gruppen gebildet. Die Verschmälerung der Doppelkolonne durch Hintereinandersetzen der Tragen und weitere Ver Reihen setzen der Trägermannschaften kann auf schmalpfaden nötig werden. Der Uebergang aus der Linie zu schiebt durch Rechts- oder Linksabmarsch, umgekehrt Einschwenken.

Das gesamte Sanitätspersonal steht unter dem Konvention.

Beim Eintritt erheblicher Verluste reicht die träger nicht aus, daher müssen zur Unterstützung transport Hilfskrankenträger aus den Reihen der Landung gestellt werden. Sie kommen in erster Linie aus dem Gefecht zum Verbandplatz in Betracht. zeichnen eine rote Binde um den linken Oberarm verwundetentransporte nur auf besonderen Befehl des Führers aus, hauptsächlich nach dem Gefecht. Sie dem Schutz der Genfer Konvention.

### **Sanitätsausrüstung und Ausrüstung des Sanitätspersonals.**

Die Ausrüstung zerfällt in die Ausrüstung für den Sanitätsdienst und in die persönliche Ausrüstung.

Erstere wird durch die Anforderungen bestimmten Zweige des Sanitätsdienstes, der Verwundetenkrankendienst und der Gesundheitsdienst stellen. Der Umfang, gleich, Umfang und Ausdehnung der Landungsunterstützung, besonderen sanitären Verhältnisse und alle anderen der einzelnen Landung ihren besonderen Charakter in Betracht gezogen werden.

Bei der Ausrüstung für den Krankendienst Dauer der Unternehmung und die Entfernung vorzuziehen. Bleibt die Landungsabteilung in Nähe des Schiffes, so genügt oft die Mitführung von Arzneimitteln, die zur Beseitigung von gefährlichen Schmerzen zur Schmerzlinderung und zur Behandlung von Mangeln erforderlich sind; größere Expeditionen, besonderen sanitären Verhältnissen der Tropen, verlangen mit Hilfsmitteln zur Krankenpflege, mit Krankenwagen, gebräuchlichsten Medikamenten. Für den Verwundetenkrankendienst nach den Anforderungen seiner einzelnen Dienste dem Kranken- und Verwundetenkrankendienst gemeinsam für den Transport.

Da die Ausrüstung oft während der ganzen Unternehmung, immer aber während eines großen Teiles der Sanitätsabteilung, und zwar vorwiegend durch Tragkraft muß, so ist leichte Transportfähigkeit ihr erstes Erfordernis, daher auf möglichst geringes Gewicht und geringe

schränken und soll nur das Unentbehrliche an Gerät und Ausrüstungsgegenständen in gebrauchsfertigem Zustand enthalten. Die Art der Verpackung muß den Transport erleichtern und auch eine gleichmäßige Verteilung der Lasten ermöglichen. Das Gewicht einer Last soll mit Rücksicht auf leichte Handhabung und den Transport durch farbige Trägermannschaften 20—25 kg nicht überschreiten.

Für erste Hilfeleistung auf dem Gefechtsfelde dient die Ausstattung jedes einzelnen Teilnehmers mit Verbandpäckchen und die besondere Ausrüstung des Sanitätspersonals und der Krankenträger.

Jedem Teilnehmer werden zwei kleine Verbandpäckchen für Ein- und Ausschluß bestimmt, mitgegeben; in ihrem Gebrauch müssen die Mannschaften unterrichtet sein. Die Möglichkeit der Verunreinigung der Wunden beim Transport zum Verbandplatz und namentlich die in wärmeren Ländern bestehende Gefahr der Verunreinigung der Wunden durch Fliegen läßt die Anlegung eines Notverbandes vor dem Transport zum Verbandplatz ratsam erscheinen. Gegen Verschmutzung des Verbandpäckchens schützt sorgfältige Verpackung in wasserdichte Hüllen. Gleichmäßige Unterbringung ist notwendig.

Die Ausgabe der Verbandpäckchen schafft eine nicht unerhebliche Reserve an Verbandmitteln, deren Transport besondere Aufwendungen nicht beansprucht.

Für erste Hilfeleistung sind Sanitätsmannschaften und Krankenträger mit Umhängetaschen für Verbandmittel und Labeflaschen ausgerüstet. Die erste, aus braunem Segeltuch gefertigt und durch eine zu Verbänden verwendbare Schiene versteift, wird gemäß der Vorschrift im Anhang VI zum Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege aus den an Bord befindlichen Vorräten gefüllt; sie enthält neben einigen Arzneimitteln (Hoffmannstropfen, Opiumtinktur, Salmiakgeist) 2 Kompressionsbinden, Verbandstoff, Binden, Heftpflaster, Verbandpäckchen, Verbandtücher, Drahtschienen usw., dazu eine starke Schere zum Aufschneiden von Kleidern, Stiefeln und Verbänden. Mit Umhängetasche für Verbandmittel und Labeflasche werden alle Sanitätsmannschaften und jede auf das Gefechtsfeld entsandte Tragenmannschaft versehen.

Sanitätsoffiziere führen für erste Hilfeleistung die „Landungstasche für Sanitätsoffiziere“ mit sich. Sie ist aus starkem Leder gefertigt, und an langem Schulterriemen tragbar; sie wiegt etwa 3,5 kg. Sie enthält ein Besteck mit Instrumenten zur Wundnaht und Unterbindung, Fieberthermometer, eine Spritze zur subkutanen Injektion mit Ersatzteilen, Nahtmaterial (Catgut und Seide) und in einem Blechkasten Mittel zur Desinfektion (Alcohol absolut, Jodtinktur) und einige Arzneimittel (Novokain in Gläsern, Kampferöl, Kalomel, Opium, Rhabarber in Pastillen). Dies Instrumentarium reicht auch für den größten Teil der Tätigkeit auf dem Verbandplatz aus.

Für den Verbandplatz ist erforderlich eine der Tätigkeit auf ihm entsprechende Ausrüstung mit ärztlichen Instrumenten, Gerät und Mitteln zur Sterilisation, Verbandmitteln, Arzneimitteln, Hilfsmitteln zur Krankenpflege, Lagerungsmaterial, Wirtschaftsgerät, Proviant usw.

Wie oben ausgeführt, finden chirurgische Eingriffe auf dem Verbandplatz nur in beschränktem Umfange statt und beanspruchen nur ein kleines Instrumentarium. Ebenso ist der Bedarf an Arzneimitteln gering, groß aber der Verbrauch von Verbandmitteln aller Art.

Erst die Behandlung im Feldlazarett verlangt eine Ausrüstung, die alle Eingriffe der Kriegschirurgie ermöglicht. Da die Sanitätsabteilung häufig zur Einrichtung eines Feldlazaretts übergehen muß, ist die Ausrüstung entsprechend zu gestalten, und mit dem Bedarf an Arznei- und Verbandmitteln für länger dauernde Unternehmungen zu einer medizinisch-chirurgischen Gesamtausrüstung zu vereinigen. Sie muß in passende Form gebracht werden, um leichten und sicheren Transport, bequeme Handhabung und schnellen Gebrauch zu ermöglichen. Die Verpackung muß übersichtlich gehalten sein; alles, was dem Gebrauch nach zusammengehört, muß zusammen untergebracht werden.

Diese Ausrüstung macht den wichtigsten Teil der Sanitätsausrüstung für den Landungsdienst aus und muß im Interesse der Bereitschaft an Bord vorrätig sein. Im Seegefecht dient sie zur Ausstattung eines Gefechtsverbandplatzes.

Bei den einzelnen Bestandteilen ist das Hauptgewicht auf sofortige Gebrauchsfähigkeit zu legen. Deshalb sind Arzneimittel möglichst in Tablettenform, in einzelne Glasröhrchen verpackt, Mittel zu subkutanen Einspritzungen in steriler, gebrauchsfertiger Lösung in Ampullen eingeschmolzen, mitzugeben. Für einen Teil der Verbandmittel eignet sich die Form der fertigen Verbände, wie sie das kleine, mittlere und große Verbandpäckchen darstellen; besonders an kleinen ist der Bedarf sehr groß. Alle Verbandstoffe müssen steril mitgeführt werden; die großen Packungen in komplizierter Form, die beim Gebrauch Auseinanderbreiten und Zerschneiden der Verbandstoffe nötig machen, sind ungeeignet, weil sie unter den Verhältnissen des Verbandplatzes dabei ihre Sterilität sicher verlieren und ein aseptisches Arbeiten mit nicht desinfizierter Hand unmöglich machen. Nichts hindert, die Verbandstoffe in die Gebrauchstypen zu zerlegen, zu sterilisieren und komprimiert in kleinen Mengen so zu verpacken, daß die erforderliche Menge mit Instrumenten steril entnommen werden kann.

Der Umfang der medizinischen Ausrüstung wird durch die Ausdehnung der Landungen bestimmt; ihre Zerlegung in Teile für kleinere und größere Ausstattung ist vorteilhaft.

Diesen Forderungen entspricht die neue Art der Ausrüstung mit Landungskoffern. Die Koffer sind aus verzinktem Eisenblech hergestellt, dicht schließend und leicht zu handhaben; ihr Deckel dient aufgeklappt als Tischplatte. Der Inhalt ist übersichtlich und leicht erreichbar untergebracht.

Koffer I enthält das gesamte ärztliche Gerät: ein Instrumentenbesteck, ausreichend für alle erforderlichen chirurgischen Eingriffe, Chloroformapparat, Haarschneidemaschine, Irrigator, Magenpumpe, Rasiermesser, Verbandscheren, Eiterbecken, Spritzen zur subkutanen Injektion usw., ferner Wäsche, Wirtschaftsgesirre (Waschschüsseln, Becher, Trichter usw.); Apothekengerät (Spiritusvergasungslampe), Desinfektionsmittel, Betäubungsmittel, Arzneimittel, Verbandmittel und das Besteck zur Wasseruntersuchung. Der Instrumentenkasten, mit passendem Untergestell versehen, dient zugleich als Sterilisator.

Koffer II enthält Arzneimittel und Nebenbedürfnisse.

Koffer III enthält Verbandmittel. Genaue Inhaltsangabe vgl. Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege.

Koffer I ist für viele Unternehmungen allein ausreichend, Koffer II und III stellen die für größere Ausstattung notwendige Ergänzung dar. Koffer I wiegt gefüllt 38,5 kg, Koffer II 24, Koffer III 33 kg, die für jeden Koffer geplante Schutzhülle in Gestalt eines Korbgeflechts 2 kg.

Die ältere Form der Landungsausrüstung besteht in Arznei- und Verbandtornistern; sie ist für Kanonenboote und kleine Kreuzer beibehalten; das Instrumentarium und die Ausstattung mit Arznei- und Verbandmitteln ist geringeren Umfangs. Schiffe mit Landungskoffern erhalten für kleine Unternehmungen die Tornister leer.

Als weitere Ausrüstungsgegenstände für den Verbandplatz werden notwendig: Operationstische, Eimer, Wasserfässer, Tragestöcke, die zusammengesetzt als Flaggenstock verwendbar sind, Neutralitätsflaggen mit Flaggleine, Schanzzeug, Werkzeug und Material für Behelfsarbeiten, wie Zangen, Hämmer, Sägen, Nägel, Draht, Beleuchtungsgerät und -material, ferner Krankenproviant (Fleischextrakt, Tee oder Kaffee, präservierte Milch, Fleisch, Brot, Zwieback, Zucker usw.) und das dafür erforderliche Koch- und Eßgeschirr.



Die Holme bestehen aus Eschenholz, der Bezug aus braunem Segeltuch; das Gewicht (mit 2 Traggurten) beträgt 12,5 kg. Die Konstruktion gestattet die Verteilung der Last auf 2 und mehr Träger.

Die bei dem älteren Modell der deutschen Marine verwendeten Bambusstangen haben sich nicht bewährt; ihr Vorzug war geringes Gewicht, doch waren sie wenig dauerhaft, da sie bei wechselndem Feuchtigkeitsgehalt der Luft große, die Festigkeit gefährdende Risse bekamen.

Auf steilen Bergpfaden, in schwer passierbarem Gelände, ist die Transporthängematte (vgl. Kap. IX) vorzuziehen; ebenso eignet sie sich oft besser als die Krankentrage zum Transport aus dem Boot an Bord, namentlich bei bewegter See.

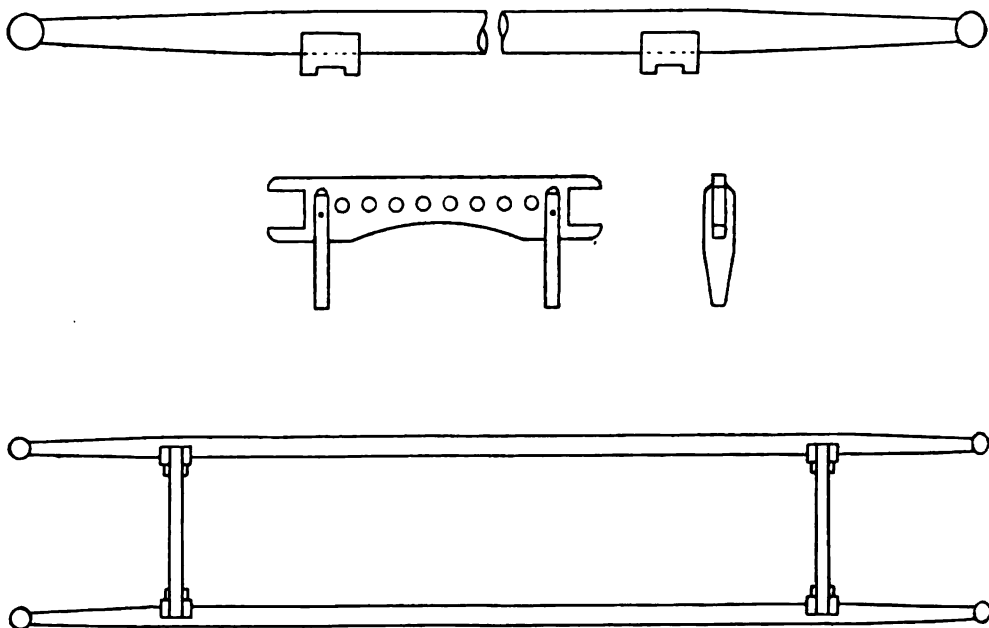


Fig. 2. Krankentrage der deutschen Marine.

Auch die Krankenhängematte ist zum Transport brauchbar, ebenso die gewöhnliche Hängematte und die Netzhängematte.

Für Transporte über weite Entfernungen muß Fuhrwerk beigegeben und hergerichtet werden; auch eine Krankenfahrbahre, wie sie in der italienischen Marine eingeführt ist, erleichtert längere Transporte.

Die Krankentrage dient gleichzeitig auch zur Lagerung der Verwundeten. Alle Umlagerungen sind mit Schädigungen des Verwundeten verbunden und müssen deshalb möglichst vermieden werden.

Der Bedarf an Krankentragen ist daher sehr groß. Nach den deutschen Vorschriften soll eine Landungsabteilung mit Tragen für 2 Proz. der Teilnehmer ausgerüstet sein. Für eine Landungsgruppe in der Stärke der Hälfte der Besatzung sind Krankentragen an Bord vorhanden. Mit Transportmitteln, Krankentragen, Transporthängematten usw. ist die Landungsabteilung möglichst reichlich zu ver-

sehen; die über die Zahl der vorhandenen Krankenträger hinaus-schießenden Tragen und Hängematten werden am Landungsplatze niedergelegt oder bis zum Verbandplatze mitgeführt.

Zu jeder Trage gehören als weitere Ausstattung eine wollene Decke, eine Umhängetasche für Verbandmittel und eine Labeflasche.

Der Transport des Sanitätsmaterials beansprucht zum Teil besondere Transportmittel. Meist muß er mittels der Tragen stattfinden; zur Entlastung des Personals ist eine Verteilung auf die einzelnen Tragen notwendig. Für weitere Entfernungen wird Fuhrwerk, Wagen oder Karren beigetrieben; auch bei fehlender Bespannung vermag ein leichtes Fahrzeug, welches das Sanitätsmaterial aufnimmt und durch die Krankenträger fortbewegt wird, gute Dienste zu leisten.

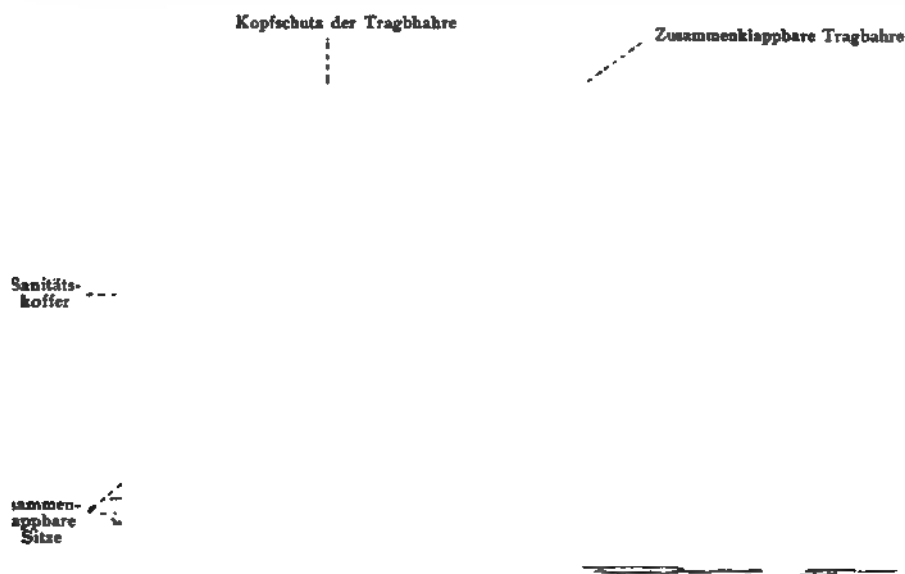


Fig. 3. Landungssanitätskarre der italienischen Marine.

Die Unsicherheit der Beitreibung von geeignetem Fuhrwerk legt den Gedanken nahe, ein fahrbares Transportmittel in die Landungsausrüstung aufzunehmen. Sehr geeignet dazu erscheint die Landungssanitätskarre der italienischen Marine (*Carretto d'ambulanza per compagnia da sbarco*).

Die Karre hat ein federndes Untergestell, auf ihr können 2 Verwundete in sitzender Stellung mit dem Rücken gegeneinander transportiert werden. Die Sitze sind zusammenklappbar; auf der vorschriftsmäßig beladenen Karre finden Platz:

- 1 zusammenklappbare Tragbahre,
- 3 Verwundetentransportsitze, die zu einer Tragbahre zusammengelegt werden können;
- 2 Transporthängematten (besonderer Art);
- 1 Signalmast, zerlegbar, mit seinen Teilen kann eine weitere Tragbahre zusammengesetzt werden;
- 3 Laternen, die am Signalmast geheißt werden können, dazu Kasten mit Ölbehälter;
- 1 zusammenlegbarer Operationstisch;



1 Sanitätskoffer mit 4 Kassetten für Instrumente, Verbandstoffe und Arzneimittel und

1 Wasserbehälter.

Die zusammenlegbare Tragbahre findet oben auf der beladenen Karre Platz, sie kann in dieser Lage zum Gebrauch hergerichtet werden, so daß auch auf der beladenen Karre ein Verwundeter gefahren werden kann; sie kann auch nach Entleerung der Karre für sich allein auf dem Untergestell befestigt werden; der wasserdichte Ueberzug der Karre kann als Schutzdecke angebracht werden. Dann stellt die Karre eine Krankenfahrbahre dar, die auch zu Friedenszwecken, bei Ausschiffungen usw. Verwendung finden kann. Der Operationstisch kann ebenfalls auf der Karre oder auch für sich allein gebrauchsfertig gemacht werden; in beiden Fällen können die Kassetten unter seiner Platte verbleiben. Die Deichsel kann entsprechend den Verschiebungen des Schwerpunktes bei verschiedener Belastung verlängert werden; ihr Querbaum ist drehbar und dient als Stütze. Die Karre ist leicht zerlegbar. Sie wiegt unbeladen 64 kg, beladen 244 kg. Die nebenstehenden Abbildungen zeigen sie beladen nach Entfernung des Ueberzuges, und als Krankenfahrbahre hergerichtet.

Fig. 4. Landungssanitätskarre der italienischen Marine als Krankenfahrbahre.

In einfacherer Weise wird das Ziel der Transporterleichterung erreicht durch Beschaffung eines federnden leicht zerlegbaren Rädergestells, auf dem eine vorschriftsmäßige Krankentrage leicht befestigt werden kann (etwa nach dem Muster der Kriegssanitätsordnung der Armee, Anlage 276); von der Sanitätsausrüstung sind die Landungskoffer bei entsprechender Konstruktion leicht über der Achse zwischen den Federn unterzubringen, Wassereimer, Eimer usw. können an die Achse angehängt, der Rest, vor allem der schwere eiserne Operationstisch, auf der Bahre verladen werden. Auf eine Deichsel kann verzichtet werden, die Führung geschieht an den Holmen der Bahre; eine Vorrichtung zum Abstützen ist vorzusehen.

Mittels eines zusammenklappbaren, an jeder Trage leicht anzubringenden Gestells kann die Bahre mit einem Dach versehen werden und stellt damit eine auch für Friedensbedürfnisse brauchbare Krankenfahrbahre dar.

Die Sanitätsausrüstung für die Landung ist auf einen Durchschnittsbedarf berechnet. Besondere Lagen und unvorhergesehene Ereignisse können Mangel an Ausrüstungsgegenständen mit sich bringen. Durch Behelfsarbeiten unter geschickter Ausnutzung aller sich bietenden Hilfsmittel des Landes läßt sich in vielen Fällen ein befriedigender Ersatz schaffen. Sehr häufig tritt das Bedürfnis nach Vermehrung der Transportmittel, besonders der Krankentragen hervor und zwingt zur Herstellung der Nottragen aus den verschiedensten Materialien. Verwendung hierbei finden Kleider, Zeltbahnen, Säcke, Strohgeflechte als Unterlage, lose Stangen, Latten, Baumäste usw. als Trageholme, die durch Querhölzer am Kopf- und Fußende verbunden werden. Bei genügender Zeit und Vorhandensein von Material können auch sorg-

fältiger hergestellte Behelfstragen angefertigt werden, die auch zur vorläufigen Lagerung in einem Feldlazarett dienen können.

Bei weiterer Entfernung der Operationen von der Küste spielt die Herrichtung von Fuhrwerk aller Art, von Wagen, Karren, Schiebkarren, ferner auch der Gebrauch von Lasttieren, Sänften usw. eine große Rolle; ihre Beitreibung für die Zwecke des Transportes ist stets im Auge zu behalten und möglichst schon vor dem Gefecht zu bewirken. Alle Fuhrwerke bedürfen einer reichen Schüttung von Stroh, Heu oder Reisig und Polsterung durch Decken, Kleidungsstücke usw. Gefederte Wagen sind vorzuziehen. Geeignete Aufhängung der Krankentragen an Stricken, Herstellung einer Holzfederung nach der bei norwegischen Bauernwagen gebräuchlichen Art vermag den Mangel von Federn bis zu einem gewissen Grade auszugleichen. Ueber diese und andere Behelfsarbeiten finden sich ausführliche Anleitungen in der Krankenträgerordnung der Armee.

Weiterhin gehören hierher auch die Beschaffung und Herrichtung von allerlei Gerät, z. B. Herstellung von Windlichtern mit Hilfe von Flaschen, an denen der Boden entfernt wird, von Sparherden aus großen Konservendbüchsen zum Ersatz der Spiritusvergasungslampe, Improvisation von Sterilisations- und Desinfektionsvorrichtungen, Ersatz der Schienen durch allerlei Material (ein ausgezeichnetes Schienenmaterial geben Palmblätter), endlich auch die Verwendung von allerhand Stoffen zu Verbandzwecken usw.

Die gründliche Kenntnis der Behelfstechnik ist für den Sanitäts-offizier unerlässlich. Bei allen Behelfsarbeiten darf der Grundsatz, daß der Erfolg im richtigen Verhältnis zur aufgewendeten Mühe steht, nicht vergessen werden. Eine Anleitung zur Behelfstechnik sollte der Sanitäts-offizier bei Landungen, namentlich bei längeren Expeditionen, mit sich führen.

Die persönliche Ausrüstung des Sanitätspersonals entspricht der der übrigen Truppen. Die große Belastung durch Sanitätsmaterial fordert den Verzicht auf die Führung des Gewehrs durch die Krankenträger; zur Verteidigungswaffe eignet sich für das Sanitätspersonal am besten eine Selbstladepistole mit Anschlagkolben, die das Gewehr bis zu einem gewissen Grade ersetzen kann, und das Seitengewehr. Im Kampf mit unzivilisierten Völkern kann die Ausrüstung mit Gewehr oder Karabiner indes auch für die Krankenträger notwendig werden. Alle Sanitätsmannschaften und Krankenträger müssen mit einem starken Taschenmesser versehen sein. Die Zuteilung von Sägen, Beilen, Aexten an Stelle des Seitengewehrs für einen Teil der Krankenträger ist zweckmäßig. Eine Signalpfeife gehört zur Ausrüstung der Sanitäts-offiziere und Unteroffiziere, ebenso ein Notizbuch (Tintenstift!).

### **Organisation und Ausführung des Sanitätsdienstes bei Landungen.**

Jede einzelne Landungsunternehmung erfordert für die Organisation des Sanitätsdienstes eine sorgfältige Erwägung aller in Betracht kommenden Umstände. Zu berücksichtigen sind die besonderen Aufgaben und militärischen Verhältnisse, Ziel und Zweck der Landung, Umfang der Operationen, Stärke der Landungsabteilungen, Ort, Zeit, Klima, Jahreszeit, Beschaffenheit der Kriegsschauplätze und der Hilfsmittel des Landes usw. Bestimmungen über den Sanitätsdienst trifft der Führer in den allgemeinen die Landung betreffenden Befehlen nach den Vorschlägen des rangältesten Sanitäts-offiziers. Diese müssen vor allem berücksichtigen:

- 1) die Stärke der Sanitätsabteilung und ihre Zusammensetzung aus dem Sanitätspersonal der einzelnen Schiffe.
- 2) die Ausrüstung; die von den einzelnen Schiffen zu stellenden Teile der Ausrüstung sind genau festzusetzen. Einen Anhalt für die Ausrüstung einer Landungsabteilung von 800—1000 Mann gibt Anlage B der Anleitung zum Unterricht der Krankenträger.
- 3) die lazarettmäßige Versorgung der Schwerverwundeten durch Bestimmung des Schiffes, das als Lazarettsschiff zu dienen hat, und Zuteilung von ausreichendem Sanitätspersonal an dieses Schiff. Hierher gehört der chirurgisch tüchtigste Sanitäts-offizier des Verbandes. Falls Errichtung eines Hilfslazaretts an Land in Frage kommt, ist dieser Sanitäts-offizier mit der Einrichtung zu beauftragen. Das für den Betrieb erforderliche Personal und Material ist bereitzustellen, ebenso, wenn die Nachsendung eines improvisierten Feldlazaretts in Frage kommt;
- 4) die Sicherung des Ersatzes an Sanitätsmaterial, Arznei- und Verbandmitteln bei längerer Dauer der Landungen und Expeditionen, durch Bestimmung eines Schiffslazaretts, am besten des als Lazarettsschiff dienenden Schiffes zur Uebernahme der Aufgaben eines Sanitätsdepots.

Alle weiteren, die Unternehmung an Land betreffenden Maßnahmen bleiben dem militärischen Führer der Landungsabteilung bzw. dem leitenden Sanitäts-offizier vorbehalten, da sie von der militärischen Lage, insbesondere von den durch Vormarsch und Gefecht geschaffenen Verhältnissen abhängig sind.

Bei kleineren Verbänden und Einzellandungen reichen das Sanitätspersonal, vor allem die Sanitäts-offiziere, zu einer weitgehenden Arbeitsteilung nicht aus. Die Organisation des Dienstes ist dementsprechend zu vereinfachen. Hier fallen oft, bei Einzellandungen immer, demselben Personal die Aufgaben hintereinander zu, die sonst auf verschiedenes Personal sich verteilen; eine Vorbereitung auf die einzelnen Abschnitte ist indes auch hier im Landungsplan so weit als möglich vorzusehen.

Bei Landungsunternehmungen in großen Verbänden mit mehreren Landungsdivisionen werden die Sanitätsabteilungen der einzelnen Divisionen gewöhnlich nicht mehr vereinigt, sondern jede für sich verwandt. Es kann indessen hier von Vorteil werden, nach dem Vorgang der Bildung der Sanitätsstaffel bei den Kavalleriedivisionen  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  des Sanitätspersonals der Landungsdivisionen zu einer Sanitätskompanie zu vereinen, welche die Aufgaben sowohl der Sanitätskompanie als auch der Feldlazarette der Armee übernimmt und entsprechend organisiert und ausgerüstet wird. Sie schlägt den Hauptverbandplatz auf und übernimmt alle weitere Sorge für die Verwundeten und Kranken, dadurch macht sie das bei den Divisionen verbliebene Sanitätspersonal für weiteren Vormarsch frei und befähigt sie, ihren Divisionen im Gefecht zu folgen. Ihre Bewegungen und ihre Tätigkeit wird bestimmt durch die Befehle des Führers bzw. durch die in seinem Auftrage erfolgenden Anordnungen des seinem Stabe zugeordneten, den Gesamt-Sanitätsdienst leitenden ältesten Sanitäts-offiziers.

Die Vorbereitung der Landung erfolgt nach Maßgabe der ergangenen Befehle. Das Sanitätspersonal der einzelnen Schiffe setzt die von den einzelnen Schiffen zu stellenden Hilfsmittel in Stand, kennzeichnet sie mit dem Namen ihres Schiffes, hält sie für das Einpacken in die Landungsboote bereit; der zur Landung bestimmte Teil nimmt seine persönliche Ausrüstung vor. Durch eine Musterung der Sanitätsmannschaften und der Hilfsmittel überzeugt sich jeder Schiffsarzt über die sorgfältige Ausführung der Befehle.

Die Landung erfolgt gewöhnlich zusammen mit der Landungsabteilung des Schiffes. Zweckmäßig erhält das Sanitätspersonal für sich und die Hilfsmittel ein besonderes Boot zugewiesen, das mit der Genfer Flagge gekennzeichnet wird. Damit wird es unter den allerdings oft nur theoretischen Schutz der Genfer Konvention gestellt und ihm die Möglichkeit gegeben, hinter den übrigen landenden Booten zunächst zurückzubleiben, wenn die Landung auf Widerstand stößt. Die Landung erfolgt an der zugewiesenen Stelle; nach Landung der Hilfsmittel tritt das Personal zur Sanitätsabteilung zusammen und unter die Führung des ältesten Sanitätsoffiziers.

Die weitere Verwendung richtet sich nach der militärischen Lage. Entwickelt sich das Gefecht an der Landungsstelle oder in ihrer Nähe, so gestaltet sie sich verhältnismäßig einfach. Der Führer der Sanitätsabteilung bestimmt den Teil des Personals, der den Truppen in das Gefecht folgt. Mit dem anderen Teil richtet er den Verbandplatz an passender Stelle ein und sorgt für den weiteren Verbleib der Verwundeten durch Organisation des Abschuhs zur Landungsstelle und nach Einvernehmen mit dem Führer der Bootswache, entsprechend den diesbezüglichen Befehlen des Befehlshabers, für die Einschiffung zum Transport auf das Lazarettschiff. Ist dieser Transport wegen geringer Entfernung nur von kurzer Dauer, so beschränkt sich die ärztliche Tätigkeit auf dem Verbandplatz auf das Allernotwendigste. Zur Stillung von Blutungen an den Gliedmaßen kann die Kompressionsbinde verwandt werden und liegen bleiben.

Entwickelt sich das Gefecht nicht in der Nähe der Landungsstelle, so tritt die Sanitätsabteilung den Vormarsch mit dem Landungskorps an. Die Hilfsmittel werden möglichst auf begetriebenen Fuhrwerk verladen, andernfalls auf Tragen fortgeschafft. Ein Teil der Tragen, Transportmittel usw. bleibt an der Landungsstelle zurück, bei reichlichem Sanitätspersonal werden Mannschaften und auch ein Sanitäts-offizier zur Vorbereitung der Einschiffung zurückgelassen.

Die Sanitätsabteilung nimmt den ihr durch die Marscheinteilung zugewiesenen Platz in der Marschkolonne ein, meist am Ende des Gros. Bei großen Marschtiefen kann es notwendig werden, Sanitätspersonal zur ersten Hilfeleistung bei Ausfällen in der Kolonne zu verteilen; auch die Zuteilung von Sanitätspersonal (Sanitäts-offizieren und -mannschaften) zur Vorhut und zu selbständig marschierenden Detachements kann erforderlich werden.

Zweckmäßig hält sich der Führer der Sanitätsabteilung während des Vormarsches und besonders während des Aufmarsches zum Gefecht in der Nähe des Befehlshabers, dabei findet er am besten Gelegenheit, sich über die Absichten der Führung zu informieren und die Erkundung des Geländes für die Auswahl des Verbandplatzes vorzunehmen. Ort und Zeit dazu bestimmt der Befehlshaber, den passendsten Platz sucht der Führer der Sanitätsabteilung aus. In Notlagen

erteilt er auch auf eigenes Ermessen den Befehl zur Einrichtung. Zu warnen ist bei größeren Gefechten vor vorzeitiger Einrichtung, bevor das Gefecht zum Stehen gekommen ist und die Verwundeten sich häufen. Für die Versorgung etwaiger Verwundeter im Beginn des Gefechtes wird meist ein durch einen Sanitätsoffizier geleiteter Hilfsplatz genügen.

Das den Truppen auf das Gefechtsfeld folgende Sanitätspersonal und die Krankenträger legen ihr Gepäck ab, empfangen die Tragen und eilen auf das Gefechtsfeld. Das übrige Personal richtet den Verbandplatz ein. Die Einrichtung ist der Führung zu melden; nach der Einrichtung ist sofort der Abtransport der Verwundeten zum Einschiffsplatz, die Beitreibung von Transportmitteln usw. vorzusehen.

Schreitet das Gefecht vor und wird die Hilfe von dem eingerichteten Platze unwirksam, so wird der Verbandplatz aufgelöst und weiter nach vorn verlegt.

Ueber Verlegung und Neueinrichtung ist Meldung zu erstatten.

Bei rückgängigen Bewegungen wird der Verbandplatz aufgelöst, das Material wird geborgen, die Sanitätsabteilung schließt sich der Truppe an. Der leitende Sanitätsoffizier bestimmt Sanitätspersonal, welches bei etwaigen unter dem Schutze des roten Kreuzes zurückgelassenen Verwundeten verbleibt.

In Kämpfen mit Völkern, welche das rote Kreuz nicht anerkennen, ist die Bergung der Verwundeten mit allen Mitteln unter Beteiligung der Truppen und Sicherung durch militärische Bedeckung anzustreben. Eine ähnlich schwierige Aufgabe liegt oft vor, wenn die Wiedereinschiffung an einem anderen Platze erfolgt als am Landungsplatze. Auch hier ergibt sich die Notwendigkeit, die Verwundeten mitzuführen, da der Abtransport nach rückwärts fortfällt; besondere Maßnahmen der Führung zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Transport sind hierzu zu erwirken.

Wird bei wachsenden Entfernungen der Abtransport der Verwundeten unmöglich, so muß nach Einholung eines entsprechenden Befehls zur Einrichtung eines provisorischen Feldlazarets geschritten werden, entweder mit den eigenen Mitteln oder durch Vorziehung einer zu diesem Zweck inzwischen von den Schiffen auf Ansuchen des Führers gelandeten und hierzu ausgerüsteten Feldlazarettabteilung.

Große Entfernungen von der Küste erfordern militärischerseits die Einrichtung von Etappen: an diese sind nötig werdende Hilfslazarette, entsprechend den Kriegslazaretten, zur Unterbringung von Verwundeten und Kranken anzugliedern; der Abtransport der Verwundeten erfolgt in engem Anschluß an das Fuhrwesen.

Bei Landungen von kurzer Dauer erfordert der Krankendienst keine besonderen Maßnahmen; bei längerer Dauer vollzieht er sich im Quartier nach den Friedensvorschriften. Marschfähige Leichtkranke bleiben bei der Truppe, die übrigen werden zusammen mit etwaigen Verwundeten behandelt und abtransportiert.

Verhältnismäßig häufig kommt es im Auslande zur Ausschiffung der Landungsabteilung oder eines Teiles als Schutzwache für Gesandtschaften, Konsulate usw.; meist ist damit eine längere Besetzung der bedrohten Oertlichkeiten verbunden. Die Ausrüstung mit Sanitätspersonal und Hilfsmitteln muß der Stärke des gelandeten Besatzungsteils und den Umständen entsprechen. Obwohl es in den

meisten dieser Fälle nicht zum Gefecht kommt, sind die Vorkehrungen für den Gefechtssanitätsdienst immer zu treffen, da bei den zur Landung Veranlassung gebenden Unruhen die Verbindungen mit dem Schiff zeitweise leicht unterbrochen werden. Die Schutzwache beschränkt sich meist auf die Verteidigung, daher fällt die Beweglichkeit der Sanitätseinrichtungen fort; der Gefechtssanitätsdienst gewinnt Ähnlichkeit mit dem Gefechtssanitätsdienst an Bord. Mit der Einrichtung der Stellung zur Verteidigung geschieht die Anlage des Verbandplatzes und von Lagerungsräumen für die Verwundeten, die meist in aller Ruhe hergerichtet werden können. Möglichster Schutz vor feindlichem Feuer ist bei der Auswahl des Platzes Hauptanforderung; der Bedarf an Krankenträgern ist wesentlich geringer.

### **Besondere Anforderungen des Sanitätsdienstes bei Landungen in den Tropen.**

In tropischen und subtropischen Ländern muß für Landungen und Expeditionen Organisation des Kranken- und Verwundetendienstes und Ausrüstung an die besonderen Verhältnisse angepaßt werden. Das ist einmal in den klimatischen Eigentümlichkeiten begründet, die die Leistungsfähigkeit zu schweren körperlichen Arbeiten herabsetzen und demgemäß zur Verwendung von Lasttieren und farbigen Hilfskräften für den Transport der Sanitätshilfsmittel und der Kranken zwingen, sodann in den oft äußerst ungünstigen sanitären Verhältnissen, die den Krankendienst stärker hervortreten lassen, endlich in der Eigenart des oft sehr ursprünglichen Gegners, dessen Kampfweise schon zu Anfang oder nach dem ersten großen Schlage zum Kleinkrieg und damit zu einer Auflösung der Operationen in zahlreiche kleine Einzelexpeditionen und Streifzüge führt.

Die Sicherung der rückwärtigen Verbindungen leidet im Kleinkrieg und hört oft ganz auf, auch kommt es zur Verwischung der Grenzen zwischen Operations- und Etappengebiet. Der auf niedriger Kulturstufe stehende Gegner hat meist einen bemerkenswerten Instinkt, die Schwächen des Angreifers wahrzunehmen und sie mit überraschender Schnelligkeit auszunutzen. Das zwingt das Sanitätspersonal zu engstem Anschluß an die Truppe, bis in das Gefecht hinein und verlangt für alle Transporte starken militärischen Schutz.

Bei kurzdauernden geschlossenen Unternehmungen unmittelbar an der Küste brauchen sich diese Verhältnisse noch nicht in ganzem Umfang geltend zu machen und sowohl die Organisation wie die Ausführung des Sanitätsdienstes erfolgt in gewohnter Weise. Den Anstrengungen, die der Transportdienst mit sich bringt, ist durch Einstellung von Lasttieren und Trägern Rechnung zu tragen; muß er von weißen Krankenträgern ausgeführt werden, so ist mindestens ihre doppelte Zahl für die Einzelleistung erforderlich. Alle nur etwas weiter ausholenden Unternehmungen sind ohne die Mitwirkung einer eingeborenen Hilfstruppe für alle Arbeitsleistungen und den Verwundeten- und Krankentransport unmöglich. Die Organisation des Sanitätsdienstes wird durch Einstellung farbiger Hilfskräfte indes nicht weiter geändert, solange die Landungsabteilungen geschlossen bleiben.

Bei Unternehmungen von nur etwas längerer Dauer lohnt sich in tropischen Gegenden meist die Errichtung eines Hilfslazaretts an der Landbasis, durch die Erleichterungen, die sie bei Unterbringung der



Tritt wegen Mangel an Führern die Notwendigkeit ein, Sanitätsoffiziere zu militärischen Aufgaben heranzuziehen, so ist ihnen die Führung dieser Transporte zunächst zuzuweisen; auf diesen Verbindungszügen gelingt es oft, anderen Detachements ärztliche Hilfe zu kommen zu lassen und ihnen ihre Kranken und Verwundeten abzunehmen.

Auch den Befehl über Stationen mit Lazaretten wird man ihnen zweckmäßig übertragen.

Nach den Erfahrungen der Kolonialkriege ist mit einer Mindestzahl von 10—12 Proz. notwendig werdender Transporte von Verwundeten und Kranken zu rechnen. Zum Transport eines Kranken werden 4 farbige Träger erforderlich.

Die Ausrüstung ist entsprechend der Stärke der einzelnen Expeditionen zu bemessen; die Transportverhältnisse kommen dabei ebenfalls in Betracht, ebenso ungünstige sanitäre Verhältnisse, die oft besondere Anforderungen in bestimmter Richtung stellen. Die Ausstattung des Feldlazaretts muß reichlich sein, sie muß die Auffrischung der Sanitätsausrüstung der einzelnen Expeditionen ermöglichen. Neben den üblichen Hilfsmitteln für die chirurgische Behandlung muß bei dem stets in Betracht zu ziehenden großen Krankenzugang die Ausrüstung mit Arzneimitteln und Proviant erheblich vermehrt werden.

Auch die Ausrüstung der Teilexpeditionen muß mit einem vermehrten Krankenzugang rechnen. Die Transportverhältnisse verlangen meist die Beschränkung auf das Unentbehrliche. Die Mitführung von Landungskoffern, oft auch schon von Arznei- und Verbandstornistern stellt für kleine Abteilungen oft schon eine zu große Belastung dar; es genügt auch für die meisten Anforderungen die Landungstasche für Sanitätsoffiziere, wenn ihrem Inhalt einige Gegenstände, wie Tracheotomiekanülen, GILGISCHE Drahtsäge, ein paar Wundhaken und Arterienklemmen und einige Arzneimittel zugefügt werden, die, besonders verpackt, im Rucksack Platz finden. Auch die aseptische Wundbehandlung läßt sich meist durchführen.

Unentbehrlich sind für Feld- und Hilfslazarette Mikroskope; aus den Beständen der Schiffe sind sie, soweit der Vorrat reicht, abzugeben. Auch ihre Mitführung auf Expeditionen ist wünschenswert. Es gehört dazu die notwendige Ausrüstung mit Farbmitteln und anderen Reagentien, für Feldlazarette in reichlicher Zumessung.

Bei der Verpackung der Hilfsmittel sind genügende Sicherung des Inhalts gegen die Fährnisse des Transports, klimatische Einwirkungen und Insektenfraß zu berücksichtigen; die einzelne Last darf eine Trägerlast niemals überschreiten. Die einzelnen Arten der Verbrauchsgegenstände, namentlich die Proviantgegenstände, sollen stets gemischt verpackt werden, um gleichzeitiges Anbrechen verschiedener Packungen zu vermeiden.

Die Hilfsmittel, die das Land bietet, sind in den meisten Tropengegenden meist außerordentlich gering; behelfsmäßige Vorrichtungen, mit Hilfe des Materials angefertigt, das die Natur bietet, spielen indes auch hier eine große Rolle. Unentbehrlich ist daher die Ausstattung mit Werkzeug und einigen Hilfsmitteln für Behelfsarbeiten.

An die Verhältnisse der Tropen müssen die Transportmittel angepaßt werden. Die gewöhnliche Krankentrage ist in vielen Fällen brauchbar, wenn sie an einer langen Stange mittelst der Tragegurte aufgehängt auf den Schultern getragen und mit einem Schutzdach gegen Sonne und Tropenregen versehen wird (vergl. umstehende Abbildungen). Zum Schutzdach eignen sich sehr gut Hängemattsbezüge.





allerlei Vorrichtungen, Rückenstützen am Sattel usw., kann der Verwundete unterstützt werden. Verlängerung der Trageholme einer Trage zur Aufhängung an den Sattelgurten zweier hintereinander geführten Tiere verlangt ruhige Tiere und sichere zuverlässige Führung. Die Trageholme müssen sehr lang sein, damit das hintere Tier den Boden sehen kann.

Meist wird es sich um Transporte auf den Schultern farbiger Träger handeln; die Hilfsmittel dazu müssen oft behelfsmäßig hergerichtet werden, da man wegen der Schwierigkeiten des Transportes auf die Mitführung von Krankentragen verzichten muß. Vielfach finden auch Flechtbetten der Eingeborenen, Sänften usw. Verwendung, auch Bastmatten, Decken usw. sind brauchbar, in Ermangelung davon Grasgeflechte oder Geflechte aus Schlingpflanzen.

In allen Fällen wird die Verabreichung von Morphiumgaben vor und während der Transporte den Kranken und Verwundeten viele Leiden erleichtern.



Fig. 7. Verwendung einer Hängematte zum Krankentransport.

Auf ärztlich-technischem Gebiete stellt die Eigenart der Tropenkrankheiten besondere Anforderungen an das Wissen; gründliche Kenntnisse auf diesem Gebiete sind unerlässlich, auch die Behandlung der Verwundungen hat manches Eigentümliche.

Der Gegner verwendet meist Feuerwaffen älterer, oft uralter Art und zu Geschossen Weichblei, gehacktes Eisen und andere Metalle. Ihre Wunden sind häufig schwerer und gefährlicher als die des Hartmantelgeschosses der zivilisierten Völker. Daneben spielen Verletzungen mit blanken Waffen eine größere Rolle, auch solche mit primitiven Waffen, wie Speere, Keulen, Pfeile und Giftpfeile. Speere und besonders Pfeile sind oft mit Widerhaken versehen, die ein besonderes Verfahren zur Entfernung des Geschosses aus der Wunde erfordern. An den Gliedern wird es am besten durchgestoßen oder durch einen Einschnitt auf die fühlbare Pfeilspitze von der gegenüberliegenden Seite herausgezogen; der Schaft wird abgeschnitten, sobald die Spitze sicher gefaßt werden kann. Am Rumpf muß die Wunde erweitert werden, bevor der Versuch gemacht wird, den Pfeil zurückzuziehen. Die Widerhaken lassen sich am besten ausschalten, wenn es gelingt, vom Pfeilende her ein Hohlrohr über sie zu ziehen.

Die Pfeilgifte sind verschiedener Herkunft. Die afrikanischen entstammen meist der Familie der Apocynen; sie sind etwa 40mal so giftig als das Gift der Kreuzotter, so daß es verständlich ist, wenn in einem Gefecht im Sudan ein Drittel der Giftpfeilverwundeten ihren Verletzungen erlag; der Tod tritt äußerst schnell, meist in 15 Minuten ein. Die ostafrikanischen Pfeilgifte sind schwere Herzgifte, deren wirksamer Bestandteil aus dem Holz der Apocanthera gewonnen wird. Daneben gibt es Pfeilgifte aus Strychnos-Arten, in Westafrika Digitaline und Strophantine, in Südafrika und Togo Schlangengifte. Die Bergdamaras stellen ein Pfeilgift aus einer Käferlarve her (*Diamphidia locusta*), das den Tod durch Lähmung des Atemzentrums zur Folge hat.

Aus Asien sind die Pfeilgifte Inselindiens am besten bekannt. Sie entstammen besonders dem vielbeschriebenen Giftbaum Javas (*Antiaria toxicaria*) und bewirken Herzstillstand. Die südamerikanischen Indianer benutzen Curare, gewonnen aus *Strychnos*-Arten, die herzlähmend wirken. Die Südseeinsulaner (Salomoninseln) bedienen sich gewisser Erden, die Tetanusbacillen in größter Menge bergen, um damit einen zwar langsamen aber sicheren Tod zu erzielen. Die eingeborenen Bewohner Westaustraliens vergiften ihre Pfeile mit Ptomainen.

Die Behandlung einer Pfeilgiftverletzung folgt den für Behandlung des Giftschlangenbisses maßgebenden Grundsätzen. Fernhaltung des Giftes vom Kreislauf und Vernichtung des Giftes sind die nächsten Ziele. Ersterer dient die Umschnürung des Gliedes, sofern die Verletzung ein Glied betroffen hat. Sie kann absolut, so daß jeder Kreislauf unterbrochen ist, oder besser zur Umkehrung des Lymphstromes nach Art der Bierschen Stauung vorgenommen werden. Es folgt die Entfernung des Pfeiles; wenn er Widerhaken besitzt, müssen die oben angegebenen Verfahren zu seiner Entfernung in Anwendung kommen. Einschnitte zur Herausspülung des Giftes mit dem Blut und der Lymphe mögen folgen. Einreibungen von Kali-permanganicum-Kristallen oder Einspritzungen von Kali-permanganicum-Lösungen können versucht werden; sicher sind sie dem Glüh-eisen überlegen. Meist bedarf das Herz anregender Mittel; bei Krämpfen greife man zu Morphium. Falls Tetanusantitoxin zur Stelle ist, sollte es stets eingespritzt werden.

### Dienstvorschriften.

*Marine-Sanitätsordnung.*

*Etat an Hilfsmitteln zur Krankenpflege.*

*Anleitung zum Unterricht der Krankenträger in der Marine.*

*Kriegs-Sanitätsordnung.*

*Krankenträgerordnung.*

*Infanterie-Exerzierreglement für die Marine mit Anhang.*

*Notification d'un règlement sur le service de santé à bord (2 juin 1902): Bulletin officiel de la Marine, 1902, No. 16.*

*Drill regulations for the Hospital Corps U.S. Navy. Washington 1907.*

*Carreto d'ambulanza per compagnia da sbarco. Roma 1896.*

### Allgemeine Literatur.

*Altgelt, Der Sanitätsdienst im Felde.*

*Braune, Die Aufgaben des Sanitätsdienstes bei kriegerischen Expeditionen in tropischen und subtropischen Gegenden. Beiheft zum Marineverordnungsblatt No. 41 v. 15. Febr. Berlin, S. Mittler & Sohn, 1883.*

*Burot et Legrand, Les troupes coloniales. Paris, J. B. Baillière et fils, 1897—98. T. 1 Statistique de la mortalité. T. 2 Maladies du soldat aux pays chauds. T. 3 Hygiène du soldat sous les tropiques.*

*Chantemesse et Mosny, Hygiène Coloniale. Paris, J. B. Baillière et fils, 1907.*

*Davidson, Hygiene and diseases of warm climates. Edinburgh and London, Pentland, 1893.*

*Duncan, The prevention of disease in tropical and subtropical campaigns, 1888.*

*Elliott, On preserving health of soldiers in the field. Journal of Royal Army Medical Corps, 1906, p. 681.*

*Flügge, Grundriß der Hygiene. Leipzig, Veit & Co., 1908.*

*Herhold, Die Hygiene bei überseeischen Expeditionen. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1903.*

*Herhold, Ueber einheitliches chirurgisches Handeln auf den Verbandplätzen. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1910, Heft 20.*

*Knaak, Die Krankheiten im Kriege. Leipzig, Thieme, 1900.*

*Kohlstock-Manktewitz, Ratgeber für die Tropen. Göttingen und Leipzig, Peters, 1907.*

*Kuhn, Gesundheitlicher Ratgeber für Südwestafrika. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1907.*

*Kutner, Vorträge über ärztliche Kriegswissenschaft. Jena, Gustav Fischer, 1902.*

*Matignon, Enseignements médicaux de la Guerre Russo-Japonaise. Paris, A. Malvine, 1907.*

*Mense, Handbuch der Tropenkrankheiten. Leipzig, Johann Ambrosius Barth, 1905.*

*Mense, Tropische Gesundheitslehre und Heilkunde. Berlin, Wilhelm Süßerott, 1902.*

*Ohlemann, Sanitätsdienst bei der Expedition gegen die Kopper-Hottentotten im März 1908. Deutsche militärärztl. Zeitschr., 1910, Heft 13.*

*Paull, Tropenrademekum. Risels Deutsche Zentrale für Militärwissenschaft, 1907.*

*Plehn, Tropenhygiene unter spezieller Berücksichtigung der deutschen Kolonien. Jena, Gustav Fischer, 1906.*

- Riegel**, Aufgaben des Sanitätsdienstes bei Landungen und Expeditionen in tropischen und subtropischen Gegenden. Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Marine-Sanitätswesens, Heft 1. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1910.
- Reynaud**, Considérations sanitaires sur l'expédition de Madagascar. Paris, S. Henry May, 1898.
- Roth und Lex**, Handbuch der Militärgesundheitspflege. Berlin, Hirschwald, 1872—77.
- Rubner**, Lehrbuch der Hygiene. Leipzig und Wien, Deuticke, 1907.
- Ruge und zur Verth**, Tropenkrankheiten und Tropenhygiene. Leipzig, Dr. Werner Klinkhardt, 1912.
- Sanitätsberichte der Kaiserlichen Marine und der Schutztruppen.
- Scheube**, Die Krankheiten der warmen Länder. Jena, Gustav Fischer, 1903.
- Schill**, Seuchenverhütung und -bekämpfung im Kriege. Münch. med. Wochenschr., 1906, p. 331.
- Schwabe**, Dienst und Kriegführung in den Kolonien und auf überseeischen Expeditionen. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1903.
- Steuber**, Ueber die Verwendbarkeit europäischer Truppen in tropischen Kolonien vom gesundheitlichen Standpunkt. Berlin, E. S. Mittler & Sohn, 1907.
- zur Verth**, Mohoro. Eine tropenhygienische Studie. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., 1908, Bd. 12, Heft 19.
- zur Verth**, Zur Hygiene europäischer Truppen bei tropischen Feldzügen. Leipzig, J. A. Barth, 1909.
- Westphal**, Behelfsvorrichtungen beim Sanitätsdienst im Felde. Berlin 1910.
- Woodruff**, The effects of tropical light on white men. New York, Rebmann Company, 1905.
- Ziemann**, Wie erobert man Afrika für die weiße und farbige Rasse? Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 11, Beiheft 5, 1907.

#### Literatur über Bekleidung und Ausrüstung.

- Corbuser**, Military headgear and its relation to the health of the soldier. The Military Surgeon, Vol. 18, 1906, p. 342.
- Freytmadl**, Ueber Bekleidung und Gepäck bei Landungen in den Tropen. Marine-rundschau, 8. Jahrg., 1897, p. 980.
- Hohenberg**, Ueber die zweckmäßige Bekleidung von Schiffsbesatzungen unter verschiedenen klimatischen Verhältnissen. Marinerundschau, 1. u. 2. Jahrg., 1890/91, p. 474 u. 526.
- Kirkpatrick**, Chrome leather — a suitable material for soldiers boots. Journal of Royal Army Medical Corps, Vol. 7, 1906, p. 385.
- Rubner**, Experimentelle Untersuchungen über verschiedene Bekleidungssysteme. Arch. f. Hyg., Bd. 20, 1897, p. 269.
- Sambon**, Tropical clothing. Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 1907, Vol. 10, p. 67.
- Schmidt**, Ueber Sonnenstich und über Schutzmittel gegen Wärmestrahlung. Arch. f. Hyg., Bd. 47, 1903, p. 262.
- Stephan**, Experimentelle Studien über Sonnenstich und Schutzmittel gegen Wärmestrahlung. Marinerundschau, Bd. 14, 1903, p. 968.
- Wiener**, Die hygienische Beurteilung der Militärkleidung und -rüstung, 1897.

#### Literatur über Hygiene der Ernährung.

- Caemerer**, Fleischhackmaschine. Militärwochenblatt, 1907, p. 2747.
- Canlle**, Food and digestion in warm climates. Journal of Tropical Medicine, 1906, 15. Okt., p. 312.
- Duncan**, The principles of diet in tropical campaigns. Journal of Tropical Medicine, 1906, 15. Okt., p. 309.
- Flebig**, Ueber den Einfluß des Alkohols auf den Europäer in den Tropen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg., Bd. 5, 1901, p. 14.
- Hladik**, Ist frischgeschlachtetes Ochsenfleisch genießbar und der Gesundheit zuträglich? Zeitschr. f. Hygiene, Bd. 54, 1906, p. 130.
- Kuhn**, Zur Frage der Feldküchenwagen. Wien 1907.
- Labbé**, La cuisson des viandes et leur valeur nutritive dans les régimes alimentaires. Presse médic., 15. Sept. 1906.
- Schücking**, Sanitär Bemerkenswertes aus dem russisch-japanischen Feldzuge. Der Militärarzt, 40. Jahrg., 1906, p. 1.

#### Literatur über Hygiene der Wasserversorgung.

- Böhnke**, Ueber Trinkwasserversorgung im Felde. Deutsche militärärztl. Zeitschr., Bd. 55, 1906, p. 219.

- Darnall**, *The purification of drinking water for troops in the field. The Military Surgeon*, Vol. 22, 1908, No. 4.
- Giemsa**, *Trinkwassersterilisation in den Tropen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhygiene*, Bd. 10, 1906, p. 86.
- Kütz**, *Zur Hygiene des Trinkens in den Tropen. Deutscher Gut-Templer*, 20. u. 25. Sept. 1904.
- Plagge und Schumburg**, *Beiträge zur Frage der Trinkwasserversorgung. Veröff. aus dem Gebiete des Militärsanitätswesens*, Heft 15, 1900.
- Riegel**, *Zur Frage der Trinkwasserversorgung der Landungskorps. Marinerundschau*, Bd. 18, 1907, p. 1184.
- Riegel**, *Zitronensäure und Sonnenstrahlen als Desinfektionsmittel für Trinkwasser für militärische Zwecke. Arch. f. Hyg.*, Bd. 61, 1907, p. 217.
- The sterilisation of drinking-water for troops in the field. Lancet*, 1905, Vol. 2, p. 615.

### Literatur über die Hygiene der Unterkunft.

- Dieudonné**, *Die Beseitigung der Abfallstoffe in militärischen Lagern und im Felde. Gesundheitsingenieur*, 8. Febr. 1908, Heft 6, p. 81.
- Koch**, *Ueber afrikanische Recurrens. Berl. klin. Wochenschr.*, Heft 7, 1906.
- Schlan**, *Die Bekämpfung des Typhus unter der Schutztruppe in Südwestafrika im Herero-feldzuge 1904/05. Deutsche militärärztl. Zeitschr.*, 1905, Heft 11, p. 593.

### Literatur über Hygiene des Marsches und Körperpflege.

- Bleck**, *Die Körperpflege des Soldaten. Der Militärarzt*, 41. Jahrg., 1907, p. 165.
- Schminck und Schädel**, *Zur Behandlung des Schweißfußes in der Armee. Deutsche militärärztl. Zeitschr.*, 1908, p. 999.
- Vaschide**, *Tag- und Nachtschlaf. Münch. med. Wochenschr.*, 1907, p. 445.
- zur Verth**, *Beobachtungen über klimatische Bubonen. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg.*, Bd. 7, 1903.
- zur Verth**, *Zur Marschhygiene europäischer Truppen in den Tropen. Verhandl. der Gesellsch. d. Naturf. u. Aerzte in Köln, II. Teil, 2. Hälfte*, p. 588, Leipzig, Vogel, 1906.

### Literatur über Sanitätsausrüstung.

- Arzte als Stationsleiter in den Kolonien. Münch. med. Wochenschr.*, 1906, p. 295.
- Avérous et Brunet**, *Les blessés de la Marine à Casablanca. Archives de Médecine navale*, 1908, No. 6.
- Blau**, *Die Verbandpäckchen bei den verschiedenen Nationen. Deutsche militärärztl. Zeitschr.*, 37. Jahrg., 1908, p. 457.
- Braune**, *Instruktion der Medizinalabteilung des englischen Kriegsministeriums an die des Expeditionskorps von Suakin 1885 begleitenden Aerzte. Beiheft z. Marineverordnungsbl.*, 1886, No. 63.
- Daly**, *Pack transportation of the wounded. The Military Surgeon*, Vol. 19, 1906, p. 497.
- Freund**, *Der erste Kriegverband. Der Militärarzt*, 42. Jahrg., 1908, Heft 5.
- Hathaaway**, *The Indian Ambulance Tonga. Journal of Royal Army Medical Corps*, Vol. 8, 1907, p. 252.
- Milner**, *The Army Bearer Corps. Journal of the Royal Army Medical Corps*, Vol. 6, 1906, p. 685.
- de Mooy**, *Die stählerne Krankentragbahre. Ref. Münch. med. Wochenschr.*, 1907, p. 2242.
- O'Neill, J. L.**, *A new method of carrying wounded of the field on service. Journal of the Royal Army Medical Corps*, Vol. 10, 1908, H. 4.
- Otto**, *Ueber die Haltbarkeit der Heilsera in der tropischen und subtropischen Zone. Arch. f. Schiffs- u. Tropenhyg.*, Bd. 10, 1906, p. 763.
- Plehn**, *Wichtigste tropische Krankheiten bei Europäern und Eingeborenen für Nicht-ärzte. 1906.*
- Seel**, *Ueber Arzneitabletten. Der Militärarzt*, 1906, p. 204.
- Ziemann**, *Belehrungen für Europäer an Orten ohne Arzt. Berlin, Heinicke.*











